Canadian Grain Commission
Commission canadienne des grains

Laboratoire de recherches sur les grains

Rapport de 1989 - 1990

Canada

91-04027/

LABORATOIRE DE RECHERCHES SUR LES GRAINS
63e Rapport : 1989 - 1990

Table des matières

Commentaires du directeur 3
Introduction 4
Journée d'accueil pour le 75e anniversaire 5
Objectifs et activités du Laboratoire 11
Assurance de la qualité 12
Soutien du marché 15
Recherche 16
Blé dur :
Le rôle du Laboratoire dans
l'amélioration et l'assurance de la qualité 19
Relations extérieures 30
Publications 44
Personnel 47

Illustré en couverture

Microtraitement du spaghetti à la Section de la recherche sur le blé dur.

LABORATOIRE DE RECHERCHES SUR LES GRAINS
RAPPORT DE 1989 - 1990

le 25 mai 1990

Commission canadienne des grains
Winnipeg (Manitoba)

Messieurs les commissaires,

J'ai le plaisir de vous présenter le rapport des activités du Laboratoire de recherches sur les grains pour la période comprise entre le 1er avril 1989 et le 31 mars 1990.

Je vous prie d'agréer, Messieurs, l'expression de mes sentiments respectueux.

Le directeur,
K.H. Tipples

Commentaires du directeur

Marquée par la tenue de la journée d'accueil du public pour célébrer le 75e anniversaire du Laboratoire de recherches sur les grains (LRG), l'année 1989-1990 a été pour nous une autre année bien remplie.

Parmi les facteurs qui ont orienté notre travail durant l'année, soulignons :

- les pluies abondantes qui se sont abattues sur l'Ouest canadien au moment de la récolte en 1989;
- les nombreux cas d'infection par la brûlure de l'épi à Fusarium sur le blé blanc d'hiver de l'Est canadien;
- les conditions changeantes du marché des grains canadiens.

Maintenir la qualité des grains d'une campagne agricole à l'autre comporte des difficultés qu'illustrent bien les conditions adverses de croissance et de récolte enregistrées dans l'Ouest canadien. Considérant un intervalle long, une récolte sur trois s'effectue dans des conditions détrempées dans certaines zones, d'où des dommages par germination visibles et invisibles et une intense activité de l'alpha-amylase. Au chapitre des effets nuisibles de l'activité enzymatique dans le grain récolté, l'année 1989 figure probablement comme la pire année depuis 1968. Par conséquent, pour assurer la qualité élevée et constante des cargaisons de blé de meunerie de premier grade, nous avons rudement mis à l'épreuve notre système d'agréage. Par exemple, le Laboratoire a vu sa charge de surveillance des échantillons tirés des wagons et des cargaisons s'accroître considérablement.

Et les charges de travail des sections de la mycologie et de l'analyse des résidus ont elles aussi beaucoup augmenté à la suite de l'institution d'un programme complet de dépistage et d'examen, rendu nécessaire par la détection de cas d'infection par la brûlure de l'épi à Fusarium dans le sud de l'Ontario, de grains "momifiés" et de la mycotoxine désoxynivalénol (DON ou vomitoxine). Grâce aux efforts conjugués de la division de l'Inspection des grains et de l'Office de commercialisation des producteurs de blé de l'Ontario, il a été possible d'exporter des cargaisons dont les niveaux de DON étaient acceptables.

La réduction des activités d'expansion et de soutien du marché s'explique par la baisse sensible de la production céréalière, elle-même attribuable à la grande sécheresse enregistrée dans les Prairies canadiennes en 1988. Toutefois, la Commission canadienne des grains n'en a pas moins incité le LRG à accorder la priorité aux programmes de développement des marchés existants ou potentiels de la Commission canadienne du blé pour le blé tendre blanc de printemps, le blé rouge d'hiver et le blé de printemps Canada Prairie, tout particulièrement dans le Sud-Est asiatique où les nouilles constituent la denrée comestible à base de blé la plus importante. Ces deux dernières années, les États-Unis sont devenus l'un des principaux consommateurs de blé canadien, du blé dur ambré plus particulièrement. La desserte de ce nouveau marché, aux exigences uniques en matière de qualité, nous a posé de nouveaux défis.

En matière de santé et de sécurité au travail, l'adoption de normes plus strictes nous a obligé à intensifier nos efforts en vue d'assurer à notre personnel des conditions de travail sécuritaires. Nous cherchons à nous conformer parfaitement aux règles édictées par Santé et Bien-être social Canada sur l'entreposage, la manutention et l'élimination des matières dangereuses. Pour ce faire, nous sommes actuellement à la recherche d'un agent de sécurité, et tous les employés du LRG acceptent d'investir un temps considérable à la réalisation de notre objectif. Aussi, un programme de formation complet sur le nouveau Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail et les règlements sur la gestion de ces matières a récemment été conçu et offert à tous les membres du personnel.

Les années 90 seront cruciales pour notre industrie du grain. Les acheteurs continuent d'exiger une qualité élevée et constante, et la guerre des subventions a engendré une distorsion entre les prix du grain à l'exportation et la valeur technologique réelle. Par ailleurs, les préoccupations écologiques des consommateurs imposent désormais aux transformateurs de recourir aux matières premières les plus pures.

Le maintien de la qualité des grains ainsi que la création ou l'amélioration de méthodes d'agréage et de séparation des grains poseront de nouveaux défis que nous sommes impatients de relever.

Introduction

Nous avons célébré le 75e anniversaire de fondation du Laboratoire de recherches sur les grains en 1989, anniversaire que nous avons déjà commenté dans notre précédent rapport annuel. Nous sommes heureux d'avoir accueilli 113 de nos amis de l'industrie des grains lors de la journée d'accueil tenue pour marquer l'événement. Nous désirons remercier les personnes qui nous ont écrit à cette occasion et espérons qu'elles continueront de nous honorer de leur amitié.

Le Laboratoire de recherches sur les grains (LRG), créé en vertu de la l'article 12 de la Loi sur les grains du Canada adoptée en 1971, poursuit séparément ou conjointement les objectifs suivants : **assurance de la qualité** et **soutien du marché** des grains canadiens. Pour les atteindre, le LRG collabore efficacement avec des organismes scientifiques nationaux et internationaux en tant que membre adhérent ou participant à divers comités, associations ou sociétés. Le directeur et les chercheurs principaux du LRG ont représenté le Canada et la Commission canadienne des grains à des rencontres internationales afin d'y assurer la défense de nos intérêts dans la création ou la modification de méthodes d'analyse de la qualité du grain adoptées mondialement.

Les hauts faits de certains membres de notre personnel méritent reconnaissance. **Mme Janet Panford** a obtenu son doctorat à l'Université de Guelph, en Ontario. Inscrite au département de botanique, elle a soutenu avec succès une thèse intitulée "Factors affecting Wavelength Selection for the Determination of Protein, Oil, Water and Fibre in Oilseeds by Near-Infrared Reflectance Spectroscopy". **Messieurs J.K. Daun et D.R. DeClercq** ont pour leur part reçu un prix de la section des protéines et des produits dérivés de l'American Oil Chemists' Society. Leur recherche intitulée "Determination of the Total Glucosinolate Content in Canola by Reaction with Thymol and Sulfuric Acid" a été jugée la meilleure en 1989.

M. Michael Edney s'est joint au personnel du LRG à titre de chercheur sur les céréales fourragères rattaché à la Section des recherches pures sur l'orge. M. Edney, diplômé de la "Queen's University", en Ontario, a obtenu son doctorat à la "Technical University" de Munich. Détenteur d'une bourse de voyage du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, il a étudié au LRG jusqu'à sa nomination.

Michael Edney, chercheur sur les céréales fourragères nouvellement entré en fonction, accompagné de sa femme, Franziska, et de son fils, Alexander.

L'un des articles du présent rapport dresse l'historique de la mise au point des variétés de blé dur au Canada et décrit le rôle du LRG dans l'évaluation, l'assurance et l'amélioration de la qualité de ce blé, dans le contexte de son utilisation pour la fabrication des pâtes alimentaires.

Le personnel permanent du LRG regroupait 109 employés au 31 mars 1990. De plus, 13 aides temporaires ont été embauchés pour des périodes variées au cours de l'année, et sept étudiants ont participé au Programme d'emplois d'été axés sur la carrière (PEEAC).

Erratum. Nous prions **M. Martin Scanlon** de nous excuser d'avoir omis de l'inclure dans la liste des boursiers de recherches post-doctorales qui figurait dans notre rapport annuel de 1988-1989. M. Scanlon a entrepris des études post-doctorales au Laboratoire en 1985-1986 et s'est récemment joint à l'équipe de chercheurs de la Flour Milling and Baking Research Association de Chorleywood, en Angleterre.

Célébration du 75e anniversaire

Les scènes suivantes ont été croquées lors de la journée d'accueil du grand public tenue pour marquer le 75e anniversaire du Laboratoire de recherches sur les grains.

Photographies conventionnelles et photographies obtenues par un microscope électronique

Matériel d'exposition spécialement conçu pour l'occasion.

Montage

Information sur les graines de mauvaises herbes interdites.

Les visiteurs dans diverses sections du Laboratoire.

Le test d'indice de chute

Mycologie

Recherche sur le blé dur

Que serait une fête sans rafraîchissements.....

....et sans amis?

Lettres

le 20 juin 1989

M. W. Seibel
Directeur

Institut des techniques de panification
Detmold, République fédérale d'Allemagne

Monsieur,

Je termine à peine la lecture de votre rapport "historique" où les photos des anciens directeurs du Laboratoire sont reproduites en page couverture. À l'exception de M. F.J. Birchard, je connais, ou j'ai eu la chance de connaître personnellement tous ces experts. J'ai lu avec un grand intérêt les articles qui illustrent l'esprit qui a régné au Laboratoire pendant ces 75 années.

Félicitations pour ce soixante-quinzième anniversaire et pour l'excellente qualité de cette publication.

Meilleurs souvenirs

---

le 26 juillet 1989

M. E. Gebhardt
Délégué national

Association internationale des sciences et technologies céréalières

Monsieur,

Je suis heureux d'apprendre que le Laboratoire de recherches sur les grains célèbre cette année son 75e anniversaire.

Ces 75 années de progrès scientifique résultent de votre apport quotidien dans les domaines de la production commerciale, du commerce et de la transformation des grains dans votre pays et dans le monde entier. Je vous souhaite à tous de poursuivre votre travail dans l'enthousiasme et le succès. Et j'espère que les relations entre nos deux pays, et la collaboration au sein de l'ICC, resteront fructueuses.

Meilleurs souvenirs

---

le 25 juillet 1989

M. Alfredo Salazar Zazueta
Directeur de la recherche

Laboratoires sur la qualité
Chapingo (Mexique)

Monsieur,

Nous sommes heureux de vous offrir nos *congratulaciones* pour les 75 années de travail acharné consacrées à l'élargissement des connaissances sur la qualité du grain.

Les bases scientifiques et techniques sur lesquelles s'appuient les laboratoires de recherches sur les grains (CÉRÉALES, OLÉAGINEUX ET LÉGUMES) de l'Institut national de recherche agricole du Mexique s'inspirent de la qualité exceptionnelle de vos travaux. Et vous connaître, par le biais de vos publications ou de vos visites, nous honore.

Félicidales!

le 16 août 1989

M. T.G. Atkinson
Directeur

Station de recherche,
Agriculture Canada
Winnipeg (Canada)

Monsieur,

Au nom du personnel de la Station de recherche de Winnipeg, permettez-moi d'offrir, à vous et à votre personnel, mes félicitations à l'occasion du 75e anniversaire du Laboratoire de recherches sur les grains.

Le savoir et l'expertise en matière de qualité pure et de qualité appliquée acquis par le Laboratoire au cours de ces années a permis d'asseoir et d'assurer l'excellente réputation du Canada pour la qualité constante de ses grains.

Nous, chimistes céréaliers, phytogénéticiens et mycotoxicologues de la Station de recherche de Winnipeg, étions heureux de consulter votre personnel et de collaborer avec lui afin d'effectuer des recherches communes et de résoudre des problèmes. Et nous espérons que cette collaboration se poursuivra et même s'accroîtra.

Encore une fois, meilleurs voeux en ce 75e anniversaire, et félicitations pour la qualité de votre travail!

Meilleurs souvenirs

---

le 28 juin 1989

M. J.R. Warchelewski
Boursier de recherches post-doctorales du LRG en 1972

Académie de l'agriculture
Poznan (Pologne)

Monsieur,

HOMMAGE AU PERSONNEL DU LRG

En lisant le rapport annuel de 1988-1989, je me suis rendu compte que vous aviez déjà célébré le 75e anniversaire du Laboratoire. J'ai fait partie de votre grande famille en 1972-1973, et j'aimerais vous féliciter, ainsi que les membres de votre équipe (dont plusieurs sont mes amis), pour la qualité de votre travail. Au cours de ces 75 années, les membres du personnel du Laboratoire, par leurs recherches d'exceptionnelle qualité et leur excellence personnelle, ont contribué à établir la solide réputation de votre organisme sur la scène mondiale. Ayant eu le privilège de travailler pendant une année parmi eux, j'ai aussi celui de faire partie de l'histoire du Laboratoire.

À vous qui cherchez la vérité dans un seul et minuscule grain de céréale, je souhaite de connaître encore beaucoup de succès.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

M. Simo Jelaca
Conseiller scientifique

Centre SACEN
Novi Sad (Yougoslavie)

le 12 juin 1989

Monsieur,

En ce 75e anniversaire du Laboratoire de recherches sur les grains, j'offre mes sincères félicitations aux membres actuels et anciens du personnel pour leur contribution précieuse à l'avancement de la céréaliculture dans le monde entier.

Je voudrais aussi vous féliciter personnellement, Monsieur Tipples, qui dirigez le Laboratoire avec succès depuis maintenant dix ans.

J'ai eu le bonheur de figurer au nombre des boursiers de recherches post-doctorales du Laboratoire (de 1968 à 1970), période où j'ai pu entretenir des relations très amicales avec la plupart d'entre vous.

À mon départ de Winnipeg, le regretté M. Hlynka, dont la mémoire est impérissable, avait déclaré que je servirais désormais d'ambassadeur entre la Yougoslavie et le Canada, tâche que j'honorerai avec fierté toute ma vie durant. Outre mon doctorat, mon plus joli souvenir et le plus grand lien sentimental qui m'attache à votre pays a certes été la naissance de ma première fille, née à Winnipeg et citoyenne canadienne.

Certains d'entre vous, (feu M. Hlynka, M. et Mme G.N. Irvine, M. et Mme W. Bushuk à deux reprises ainsi que M. et Mme R. Tkachuk) nous ont déjà rendu visite en Yougoslavie. Nous serons heureux de vous accueillir tous. Les membres du LRG occupent une place à part dans nos coeurs.

Meilleurs voeux à vous tous.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

Objectifs et activités du LRG

En vertu de la Loi sur les grains du Canada adoptée en 1971, le LRG a pour mandat d'effectuer des recherches sur les céréales et les produits céréaliers. De façon générale, les recherches et les travaux dérivés qu'il effectue convergent vers l'atteinte des deux principaux objectifs qu'il poursuit conjointement ou séparément, soit **l'assurance de la qualité** et le **soutien du marché** des grains canadiens.

L'assurance de la qualité recoupe plusieurs aspects. *La surveillance des wagons et des cargaisons* de grains et d'oléagineux implique des études sur la qualité moyenne des exportations de grains canadiens et le dépistage de substances toxiques, comme des résidus de pesticides ou des mycotoxines. *La détermination de la qualité des lignées expérimentales* aux fins d'un éventuel enregistrement s'effectue en collaboration avec les sélectionneurs canadiens. *Le soutien technique et scientifique* offert à la division de l'Inspection des grains de la Commission canadienne des grains requiert du Laboratoire des travaux d'étalonnage et de vérification des appareils qui servent à mesurer la teneur en eau et en protéines, des travaux de conception de méthodes instrumentales d'analyse des grains nouvelles et rapides, et des travaux de recherche sur les effets de divers facteurs d'endommagement - gel, immaturité et germination sur pied, par exemple - sur la qualité du produit final.

Le soutien du marché implique la prestation de services d'expertise technique et de conseils à des organismes comme la Commission canadienne du blé et le Conseil de canola du Canada, tant pour la commercialisation des divers grades des récoltes récentes que pour la création de nouveaux débouchés pour les classes de grains canadiens, actuelles et nouvelles. Ce travail exige de *visiter les marchés d'outre-mer* afin d'y constater les méthodes de transformation des grains utilisées; *simuler les méthodes observées* une fois de retour au Laboratoire et évaluer la capacité de transformation des divers grades et classes de grains canadiens en certains produits finis; *visiter les marchés existants et potentiels* afin d'y discuter de la mouture des diverses classes de blé canadien à l'échelle commerciale; et *donner des avis et des conseils experts* sur les caractéristiques de la qualité d'utilisation finale de différents grades de grains canadiens.

Par une classification sommaire, il est possible de regrouper les activités du LRG en trois catégories : la recherche, les travaux scientifiques dérivés et la prestation d'une expertise technique et scientifique, toutes ces activités étant interreliées. *La recherche* permet de mieux définir la *qualité* et de créer ou d'améliorer des méthodes d'évaluation. *Les travaux scientifiques dérivés de la recherche* comprennent les études sur les récoltes, la surveillance des cargaisons et des wagons ainsi que l'évaluation des cultivars, par exemple. Notre *expertise scientifique et technique* permet de donner des conseils à la Commission canadienne des grains et d'appuyer la division de l'Inspection des grains de cette Commission.

Une brève présentation de nos activités d'assurance de la qualité, de soutien du marché et de recherche en 1989-1990 est donnée dans les pages suivantes.

Assurance de la qualité

Surveillance des cargaisons et des wagons

Toutes les exportations de blé, d'orge, d'avoine, de seigle, de canola, de maïs et de soja, soit 1 180 cargaisons pour la campagne agricole de 1988-1989, ont subi des tests de dépistage afin d'assurer que n'y subsistait aucun résidu de pesticide organochloré, organophosphoré et organo-azoté. Certaines cargaisons de blé et d'orge ont aussi été examinées afin d'y détecter la présence de phosphine et d'éléments toxiques. Et le dépistage du diquat dans les lentilles a impliqué l'examen de 72 conteneurs. Au total, 195 cargaisons de blé, d'orge, de maïs et de soja ont été examinées afin d'y repérer la présence de mycotoxines.

Afin de statuer sur l'existence des risques éventuels associés à l'infection par la brûlure de l'épi à Fusarium dans le blé cultivé en Ontario en 1989, un examen complet a été effectué afin de déceler la présence de trichothécènes de Fusarium. Les 403 échantillons prélevés comprenaient des épis de blé infectés, des échantillons de grains récoltés, des échantillons composites livrés aux silos de transbordement et provenaient des chargements en vrac ainsi que des cargaisons destinées à l'exportation chargées à bord de camions, de wagons et de conteneurs. Des échantillons de blé cultivé au Québec ont aussi été examinés dans le cadre de ces mesures d'assurance de la qualité.

En raison des pluies qui se sont abattues au moment de la moisson sur de nombreuses régions des Prairies canadiennes en 1989, un programme complet de surveillance des wagons a été mis sur pied pour le blé roux de printemps de l'Ouest canadien (CWRS) et le blé dur ambré de l'Ouest canadien (CWAD). Dans le cadre de ce programme, un échantillon a été prélevé de chaque dixième wagon circulant à travers le réseau de transport des grains et on a eu recours au test de l'indice de chute pour évaluer l'endommagement par germination de l'échantillon. L'examen a permis de repérer d'où provenait le blé présentant les signes d'une intense activité de l'alpha-amylase et de déterminer la variabilité de cette intensité pour les divers grades de blé.

L'inspection d'échantillons provenant de 139 cargaisons de canola (ce qui équivaut à 1,94 million de tonnes) a permis de déterminer la teneur en huile et en protéines, la composition des acides gras, la présence d'acides gras libres et de glucosinolates ainsi que le niveau de chlorophylle de ces grains.

Le programme de surveillance des graines de mauvaises herbes institué l'an dernier a été reconduit. Il a impliqué l'analyse de toutes les cargaisons de grain expédiées à certaines destinations.

Services techniques

Le LRG est responsable de l'entretien des humidimètres utilisés par la Commission canadienne des grains (CCG) dans toutes les activités officielles d'agréage. Cette tâche comprend deux aspects : concevoir et vérifier les tableaux de conversion adaptés au modèle 919/3,5 et assurer la précision des humidimètres de la Commission canadienne des grains. Pour transformer les lectures de l'appareil en une estimation de la teneur en eau, il faut élaborer une équation différente pour chaque type de grain. En outre, étant donné que la relation entre la lecture de l'appareil et la teneur en eau est influencée par des facteurs tels que la variété, la grosseur de la graine et sa densité, il faut continuellement vérifier la validité de ces courbes d'étalonnage et les mettre à jour au besoin.

Il existe actuellement 29 tableaux de conversion (obtenus à partir des courbes d'étalonnage appropriées) pour les 25 types et classes de grains. Depuis le mois de juillet 1989, on utilise deux tableaux de conversion qui ont été mis à jour pour le maïs de l'Est canadien mesuré par le modèle 919/3,5. L'un de ces tableaux, le n° 10A, sert à convertir la lecture de l'appareil 919 et la température du grain en une teneur en eau exprimée en pourcentage. Le tableau n° 10B sert à corriger la teneur en eau obtenue grâce au tableau 10A, afin d'obtenir le poids spécifique.

Toutes les deux semaines, nous déterminons l'exactitude et la précision des humidimètres en usage dans les bureaux de la CCG en mesurant des échantillons témoins. Les appareils défectueux sont rappelés pour réparation et ajustement électronique.

Le LRG fournit aussi des services de confirmation à la division de l'Inspection des grains de la CCG qui lui soumet des échantillons suspectés de contamination par les produits chimiques de traitement de la semence. Dès qu'ils sont soumis par l'inspecteur, les échantillons provenant de wagons sont analysés en vue du dépistage de résidus toxiques, et un rapport est préparé. Au total, 151 échantillons ont été examinés au cours de la campagne agricole ayant pris fin le 31 juillet 1989, et des mesures ont été prises pour 23 wagons.

Le LRG assure aussi la prestation de services d'identification définitive des variétés par cartographie peptidique pour les échantillons de blé et d'orge soumis par la division de l'Inspection des grains. Au cours de la campagne agricole de 1988-1989, 94 échantillons provenant de cargaisons, de wagons et de sources diverses ont été examinés, soit 5 752 analyses individuelles au total.

Au nombre des autres services assurés figurent la détermination de la qualité des échantillons présentés par divers segments de l'industrie céréalière canadienne, par l'entremise de la division de l'Inspection des grains de la CCG. Par exemple, nous examinons le blé afin d'y déceler toute éventuelle dégradation de la qualité causée par le séchage artificiel, de même que nous cherchons à repérer toute trace de l'activité de l'alpha-amylase et de l'énergie de germination dans l'orge de brasserie.

Études sur les facteurs d'agréage

Les blés de classes et grades divers ont été fractionnés sur des tables de gravité spécifique utilisées dans le commerce. Les analyses de laboratoire ont permis de constater un large éventail de qualité pour les fractions des grades inférieurs, phénomène principalement attribuable à la séparation du blé en fonction de la grosseur du grain et du type de dommage subi (germination, momification, immaturité ou minceur). Ces résultats devraient intéresser l'industrie du blé (surtout lorsque des conditions adverses de croissance ou de récolte résultent en une forte proportion de blé de grade inférieur) étant donné que cette technique constitue un moyen simple, pratique et économique d'améliorer le grade et la qualité de certaines parcelles. Cette méthode pourrait aussi s'appliquer à l'orge de brasserie, à l'avoine de mouture et au canola, par exemple.

L'analyse d'échantillons de blé blanc d'hiver de l'Est canadien à divers points du système de livraison et d'expédition en vue de déceler la présence de la vomitoxine (désoxynivalénol ou DON) a révélé un degré élevé de corrélation avec pourcentage de grains *momifiés*. Ce constat confirme la validité de l'opération de surveillance des niveaux du DON dans les cargaisons destinées à l'exportation par l'entrée en vigueur d'un seuil de tolérance du nombre de grains *momifiés* contenus dans les livraisons aux exploitants de silos qui détiennent une licence.

Deux appareils de spectroscopie de transmission dans le proche infrarouge (Trebor GT-90, Tecatur Infratec de modèle 1225) ont été évalués pour leur capacité à déterminer la teneur en eau du maïs à forte teneur en eau. Comparativement au procédé d'étuvage d'une durée de trois jours, les résultats ont été encourageants, car un coefficient de corrélation de 0,98 a été obtenu suite à l'analyse des données enregistrées par l'appareil Infratec. Des constantes d'étalonnage pour la détermination de la teneur en eau d'autres grains (blé tendre blanc, avoine, soja, haricots ronds blancs et haricots rouges) ont été établies pour l'appareil Trebor GT-90. Des étalonnages ont aussi été déterminés pour les appareils Tecatur Infratec de modèle 1225 et le DICKEY-john NIR qui servent à analyser la teneur en protéines, en eau et en huile dans le soja.

Un projet visant à distinguer, par analyse chimique, les graines de différentes espèces de tournesol a aussi été mis sur pied. Les graines du tournesol (*Helianthus annuus*) et de l'hélianthe des prairies (*Helianthus petriolaris*) sont presque identiques sur le plan morphologique, mais seule *l'hélianthe des prairies* est une graine de mauvaise herbe interdite par certains pays importateurs. Les graines recueillies dans les échantillons prélevés au Manitoba au mois de septembre sont actuellement analysées par électrophorèse et par examen des caractéristiques visuelles afin de confirmer la possibilité d'un procédé d'identification chimique.

Des isolats des champignons *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum* et *Helminthosporium*, que l'on trouve communément dans les grains d'orge, contiennent des

enzymes qui solubilisent le bêta-glucane. Toutefois, aucun niveau important d'activité de l'alpha-amylase n'a été décelé dans ces isolats, ni dans les deux cultures bactériennes isolées des grains d'orge. Il paraît donc improbable que ces champignons contribuent à intensifier l'activité de l'alpha-amylase détectée dans les grains d'orge germés.

L'effet de l'altération sur pied sur le canola a été analysé en utilisant des graines jugées décolorées par la division de l'Inspection des grains de la CCG. Même les graines légèrement décolorées ont vu leur qualité sensiblement dégradée : accroissement de la conductivité (ce qui suggère un arille plus perméable à l'humidité); une présence accrue d'acides gras libres et des niveaux plus faibles de glucosinolates (ce qui suggère l'action de l'enzyme hydrolytique à l'intérieur des graines); des concentrations de chlorophylle plus élevées et une densité plus faible (indiquant des graines non mûries).

Évaluation des cultivars

La restriction de nos ressources (compression que nous avons commentée dans notre rapport annuel de l'an dernier) au chapitre de la détermination de la qualité d'éventuelles variétés de blé a entraîné la rationalisation des essais effectués sur les sélections végétales, sans toutefois entamer la validité du processus. Le LRG a continué de collaborer à l'évaluation des variétés de blé de printemps des États-Unis.

Le LRG a aussi réitéré son appui essentiel à l'evaluation de la qualité dans le cadre des programmes de mise au point de variétés d'orge de brasserie canadiennes. Après trois ans d'essais coopératifs et deux ans d'essais pilotes de maltage et de brassage, deux sélections (le BT495 à six rangs à aleurone bleue et le TR226 à deux rangs adaptés aux régions de l'est des Prairies) ayant été jugées suffisamment prometteuses ont reçu une homologation provisoire afin de permettre la réalisation d'essais industriels.

D'autres essais ont indiqué que les cultivars d'orge de brasserie canadiens se comparaient très favorablement aux échantillons d'orge de brasserie commerciaux des États-Unis, d'Australie et de France.

Soutien du marché

Études sur les récoltes et les cargaisons

Les études de la qualité moyenne des différents grades des diverses classes de céréales et d'oléagineux canadiens récoltés à chaque saison de croissance constituent toujours l'une des principales activités du LRG. Toutes les études ont été réalisées à temps pour la présentation de rapports aux réunions des Comités de normalisation des grains de l'Est et de l'Ouest de la CCG, aux réunions tenues entre la CCG et des groupes et associations de l'industrie céréalière de l'Est Canadien et à des réunions et des discussions tenues durant les visites effectuées au Japon par la CCG.

Les bulletins détaillant les résultats des essais de qualité pour la récolte de cette campagne ont été distribués à travers le monde pour le blé, le canola, le lin et le soja. Deux nouveaux bulletins portant sur l'orge fourragère et de brasserie ont aussi été préparés. Ces publications nous permettent de communiquer efficacement avec les acheteurs actuels et potentiels sur des questions relatives aux paramètres de qualité normalement associés aux céréales et aux oléagineux.

La détermination de la qualité des échantillons composites des cargaisons demeure une priorité et les bulletins suivants sur la haute qualité des exportations de grains canadiens ont été diffusés dans le monde : des *bulletins trimestriels* sur le blé roux de printemps; des *bulletins semestriels* sur le blé dur ambré et des *bulletins annuels* sur le canola et le lin.

L'analyse semestrielle des échantillons composites de ces diverses classes de blé s'est aussi poursuivie : blé rouge de l'Ouest canadien, blé de printemps Canada Prairie, blé tendre blanc de printemps de l'Ouest canadien, blé d'utilité de l'Ouest canadien et blé blanc d'hiver de l'Est canadien. De plus, une *analyse mensuelle* des échantillons composites prélevés dans les cargaisons de canola a été effectuée.

Consultations, missions et études techniques

À la demande de la Commission canadienne du blé (CCB), le directeur et plusieurs chercheurs du LRG ont pris part à diverses missions et consultations. Ils se sont rendus en Colombie, au Japon, en Corée, au Moyen-Orient, à Taïwan, aux États-Unis et au Vénézuela. Plusieurs visites exigeaient la présentation de conférences ou de séminaires sur la qualité des grains canadiens et, en particulier, sur les caractéristiques de la plus récente récolte. Par exemple, M. Tipples est allé à Tokyo, en novembre, afin de discuter de la qualité du blé et du canola canadiens avec des représentants du gouvernement et de l'industrie. M. Preston a participé à une opération d'expansion des marchés et d'accroissement des ventes au Moyen-Orient, où il a fait la promotion du blé de printemps Canada Prairie.

La collaboration entre le LRG et l'Institut international du Canada pour le grain (IICG) s'est poursuivie lors de nombreux cours sur le soutien du marché offerts par l'Institut. Plusieurs visites, conférences, séminaires et séances de démonstration pratique ont été organisés, et une étude conjointe sur les effets de la qualité de la farine, des conditions de transformation et de la formulation sur la production du pain de type thaïlandais a été entreprise.

Des recherches sur les effets de l'acide ascorbique et du sodium stearoyl-2-lactylate sur le pain de type brésilien ont démontré que les réductions du volume résultant du retrait de l'acide ascorbique de la formule étaient surtout dues à l'absence de gonflement. La conception et la construction d'un appareil de mesure de la hauteur du pain utilisé conjointement avec un refroidisseur ont permis de couronner ce travail de succès.

Il est très utile de comprendre et d'évaluer les composants de la farine importants à la production de divers produits finis utilisés traditionnellement à l'extérieur des pays occidentaux. Durant cette dernière année, une étude sur la couleur des nouilles cantonaises préparées avec de l'alcali "Kansui" a été réalisée en utilisant un grand nombre de lignées de blé créées dans les parcelles d'essai Parkland, Western, Central et HY (rendement élevé). Certaines lignées ont produit des nouilles brunes, résultat attribué jusqu'ici à la présence de niveaux élevés de l'enzyme polyphénol oxydase, dont l'activité la plus intense a été signalée dans les échantillons HY.

Recherche

Blé

L'étude de l'incidence des protéines du blé sur la qualité demeure l'une de nos plus importantes priorités en matière de recherche. La chromatographie liquide sous pression (HPLC) et l'électrophorèse sur gel de polyacrylamide à gradient de SDS figurent parmi les techniques que nous avons privilégiées pour l'étude de la gliadine et de la gluténine. Ces méthodes nous ont permis d'en apprendre davantage sur les effets de la germination sur les protéines du blé entreposé et de l'action dégradante de ces dernières sur la qualité du grain. De telles données nous permettront ultimement de concevoir des méthodes plus raffinées de prévision de la qualité et serviront aux sélectionneurs dans les efforts qu'ils déploient pour obtenir des variétés de blé aux caractéristiques de qualité parfaitement adaptées.

Nous avons entrepris des études sur l'extraction du gluten afin d'approfondir nos connaissances sur les protéines du gluten dont le rôle dans la qualité boulangère du blé est connu. Deux des plus importantes conclusions de ces études ont été que de surprenantes quantités de gluten peuvent être extraites avec de l'eau et que la solubilité des sous-unités d'un poids moléculaire élevé diffère. Ainsi, les sous-unités 10, 9 et 7 sont très solubles, alors que les sous-unités 5 et 2 ont besoin de propanol pour la resuspension.

Lors d'une expérience sur l'effet fertilisant, on a procédé pendant trois ans à des applications de fertilisant à sept taux différents sur six variétés de blé semées en deux ou trois endroits. L'analyse de la qualité a montré que les différences entre les variétés demeuraient (classement analogue) dans tous les traitements, et que ces traitements influaient sensiblement sur les paramètres de qualité.

Un moulin pilote polyvalent de petite dimension a été conçu par la réunion de deux moulins Buhler. Une estimation commerciale du potentiel de mouture du blé ordinaire a été effectuée par le recours à un procédé de mouture comportant cinq broyages, un claquage et six convertissages. Des résultats très faciles à reproduire ont été obtenus à partir d'échantillons d'à peine 2 kg, et des échantillons de 100 kg ou plus ont été moulus facilement en une journée.

Une étude du facteur environnemental sur les quantités relatives des diverses protéines contenues dans le blé entreposé a indiqué qu'en raison de la faiblesse de son incidence, ce facteur n'entravait en rien l'identification des variétés de cultivars de blé lorsque la chromatographie liquide sous pression en phase inversée est utilisée à cette fin.

Une comparaison entre les méthodes instrumentales et sensorielles d'évaluation des caractéristiques texturales du spaghetti cuit a été effectuée. Les résultats ont démontré que les valeurs instrumentales pouvaient permettre de prévoir la qualité sensorielle du spaghetti. L'expérience sur les effets des niveaux de protéines et de la température du séchage sur l'optimisation des qualités texturales du spaghetti est presque terminée. Sept niveaux de protéines (de 12 % à 18 %) et cinq températures de séchage (de 40 à 90 degrés Celsius) ont été utilisés. Un autre projet en cours consiste à analyser, par la méthodologie de la surface de réponse, des mélanges de semoule de blé dur et de farine de blé roux de printemps préalablement séchés à cinq températures différentes.

Orge et céréales fourragères

La polysaccharide bêta-glucane est l'une des principales causes des problèmes qui surviennent dans les opérations de maltage et de brassage, ainsi que dans l'alimentation des volailles. On peut attribuer ces problèmes à la structure même de la bêta-glucane qui contribue à rehausser ses propriétés distinctives. En raison de l'importance de cette molécule, des expériences ont été tentées afin de mieux caractériser la structure de la bêta-glucane dans les variétés d'orge et afin de mieux faire ressortir les relations qui existent entre ces caractéristiques et la qualité du produit final.

L'identification des variétés d'orge par le PhastSystem (marque de commerce) a démontré que les cultivars différenciables par électrophorèse sur gel de polyacrylamide à gradient de SDS conventionnelle le sont aussi, de manière générale, par le PhastSystem (lequel offre l'avantage d'être rapide, pratique et sécuritaire). Malheureusement, ainsi qu'il en est des techniques conventionnelles, plusieurs variétés présentent des structures protéiques identiques et ne peuvent être distinguées par cet appareil. La différenciation de certaines variétés très semblables peut cependant s'effectuer par le PhastSystem afin d'en analyser rapidement les enzymes, telles les peroxydases.

Des graphiques sur les structures moléculaires réalisés par ordinateur ont permis d'identifier des résidus d'amino-acides importants sur le plan fonctionnel dans les deux formes les plus importantes de l'alpha-amylase que l'on retrouve dans l'orge maltée. Cette information nous aide à comprendre les différences observées dans l'action de ces deux composants dans l'hydrolyse de l'amidon et des produits de dégradation de l'amidon en cours de maltage et de brassage.

Deux échantillons de son d'avoine vendus sur le marché ont été examinés par le biais de diverses techniques microscopiques et plusieurs de leurs composants ont été analysés. Des différences importantes ont été constatées. Par exemple, l'échantillon à plus forte teneur en fibres alimentaires (solubles et insolubles), protéines et bêta-glucane contenait le moins d'amidon. Cela suggère que l'échantillon était du gruau plutôt que du son d'avoine et qu'il pourrait y avoir une très grande variété dans la composition des produits vendus sous cette dernière appellation.

Les résultats préliminaires d'une étude mycologique sur les effets de l'altération sur pied naturelle et artificielle d'échantillons d'orge et de blé indiquent que l'action néfaste des *sporotrichioides Fusarium* (espèce productrice de plusieurs mycotoxines) s'aggrave à mesure que se prolonge la période où la teneur en eau du grain est supérieure à 25 %. Des échantillons coupés et andainés par la suite ont paru contaminés à un degré supérieur que l'étaient les autres échantillons.

Oléagineux

Cette année encore, d'importantes ressources ont été consacrées aux études de la chlorophylle contenue dans le canola. L'analyse spectrophotométrique des échantillons des huiles de canola raffinées, blanchies et durcies ont révélé que la capacité d'absorption maximale allait de 665 nanomètres (nm) pour les huiles brutes et démucilaginées à 654 nm après la transformation. Cette baisse est vraisemblablement attribuable à la conversion des pigments de chlorophylle ou à l'extraction sélective des pigments qui maintient la capacité d'absorption à 665 nanomètres. Cet éventail pourrait aussi expliquer certaines des difficultés encourues par les laboratoires commerciaux ayant tenté de déterminer le niveau de chlorophylle des huiles pleinement raffinées en utilisant de l'équipement automatisé étalonné pour une capacité d'absorption de 665 nm.

Dans les essais réalisés afin de déterminer la quantité de résidus de chrolophylle dans des échantillons de tourteaux provenant des usines de trituration de l'Ouest canadien, les niveaux étaient de 1 à 13 milligrammes par litre (mg/l), ce qui équivaut à une moyenne de 5 mg/l. Ce résultat nous paraît indiquer que l'on ne réussit pas à extraire toute la chlorophylle en même temps que l'huile pendant la transformation étant donné que les niveaux de chlorophylle dans les échantillons de semences prébroyées correspondants s'élevaient de 0 à 61 mg/l, pour une moyenne de 23 mg/l. Toutefois, aucune

corrélation significative n'a été obtenue entre la chlorophylle des semences et la chlorophyle résiduelle des tourteaux - même lorsque les données provenant de chaque usine de trituration ont été considérées séparément.

Les usines de trituration de l'Ouest canadien ont enregistré des niveaux extraordinairement élevés d'acides gras libres dans la récolte de canola de 1989. L'analyse nous a permis de constater des niveaux plus élevés dans les échantillons provenant du nord et du centre de l'Alberta que dans ceux des autres régions des Prairies. Ces niveaux plus élevés qu'à l'accoutumée pourraient être partiellement attribuables aux pluies abondantes ayant retardé la moisson dans ces régions. La concentration d'acides gras libres est passée d'une moyenne de 0,3 % pour la campagne agricole de 1988-1989 (soit du 1er août 1988 au 31 juillet 1989) à une moyenne mensuelle de 1,1 % pour le mois de décembre 1989.

On a eu recours à la chromatographie liquide sous pression pour l'analyse des glucosinolates de plusieurs variétés de lin. Des quantités allant de 1 à 3 micromoles par gramme de sinigrine et de sinalbine ont été détectées dans deux échantillons, présence éventuellement attribuable à la présence de graines de mauvaises herbes *Brassica*.

Une technique d'analyse de l'image aux fins d'estimation rapide de la grosseur et de la forme de la graine de canola a été conçue et appliquée aux échantillons créés par les sélectionneurs lors des séries d'essais coopératifs. Il a été constaté une grande variabilité de la grosseur de la graine entre les différents cultivars de *Brassica napus* et de *Brassica campestris*, et une plus grande variabilité dans la forme de la graine des diverses variétés *Brassica campestris*. L'analyse par cultivar et par région n'a montré aucune corrélation significative entre la grosseur de la graine et la teneur en huile, la teneur en protéines et la densité de la graine.

Méthodes d'analyse

Une méthode d'analyse utilisant un appareil automatisé de chromatographie par perméation de gel dans la phase de préparation de l'échantillon et un appareil de chromatographie en phase gazeuse (GC) couplée à un détecteur à sélection de masse (MSD) dans la phase de détermination a été conçue afin de mesurer le diquat dans les lentilles. Un deuxième GC-MSD et un système de chromatographie liquide sous pression (HPLC) serviront à concevoir des méthodes raffinées pour le dépistage des substances toxiques dans les grains. Les plans concernant le système HPLC prévoient la mise au point d'une méthode d'analyse de la glyphosate.

Une méthode de mesure des propriétés texturales des nouilles *Kansui* a été conçue grâce à l'utilisation de l'appareil *Instron*. La force requise pour compresser les nouilles à 40 % de leur épaisseur originale a été établie. On a noté des différences importantes et évidentes entre les nouilles préparées à partir des farines du blé rouge d'hiver de l'Ouest canadien et du blé tendre blanc de printemps de l'Est canadien et les nouilles contenant diverses concentrations de sel.

Dans une étude de détermination de la chlorophylle, les résultats d'un essai comparatif d'envergure internationale réunissant 22 laboratoires ont suggéré qu'un niveau de précision interlaboratoire acceptable pouvait être atteint en recourant à une méthode d'extraction. La méthode a été présentée au Secrétariat du comité technique 34 de l'Organisation internationale normalisation aux fins de publication à titre d'ébauche d'une nouvelle norme internationale.

La détermination de la dureté du grain de blé par broyage/blutage ou par des méthodes utilisant le proche infrarouge (PIR) implique le broyage par un procédé qui donne un tourteau à particules uniformes. Mais voilà qui n'est pas toujours facile à réaliser. Le Tecatur Infratec de modèle 1225, appareil de spectroscopie de transmission dans le proche infrarouge, grains entiers, qui ne requiert pas le broyage des échantillons, a été évalué et jugé satisfaisant pour la prévision de la dureté des grains. Les étalonnages ont été conçus pour deux monochromateurs Infratec et peuvent se transférer d'un appareil à l'autre.

Blé dur

Le rôle du Laboratoire de recherches sur les grains dans l'amélioration et l'assurance de la qualité

On rapporte que le blé dur, d'abord appelé "blé de Californie", était cultivé dans l'Est canadien entre 1820 et 1860 (Dickinson, 1979). Il s'agit là de la première référence historique à ce type de blé. Il est aussi connu sous l'appellation "blé des outardes", que l'on décrit comme une variété de blé dur cultivé "avec succès dans certaines régions du Nord-Ouest et du Canada" (Hunt, 1910). Pour les auteurs de l'édition de 1933 du "Dictionary of Spring Wheat Varieties", l'appellation "blé de Californie" ne désigne pas à proprement parler une variété de blé dur distincte, mais plutôt toute parcelle de blé dur à gros grains. Selon eux, les variétés Peliss, Kahla, Arnautka et Polish sont indifféremment nommées "blé de Californie".

Comme des définitions de grades figurent dans la Loi sur l'inspection et la vente de 1906 pour cette classe de blé de l'Est canadien, tout doute est désormais levé sur la réalité de cette culture à cette époque. La Loi sur les grains du Canada, votée en 1912, renferme aussi ces définitions, lesquelles ont figuré dans l'Annexe 2 de la loi jusqu'à sa modification au mois de mai de 1939. Quant aux définitions de grades pour le blé dur ambré, elles sont incluses dans la loi au moment de sa révision, en 1925.

Fait intéressant, la division de l'Inspection du Manitoba a examiné 1 065 boisseaux de blé de Californie durant l'année terminée le 31 mars 1910 (Ministère de l'Industrie et du Commerce, 1911). Et les rapports annuels de la Commission des grains du Canada précisent que sept wagons de blé de Californie ont été inspectés en 1916 et que huit wagons l'ont été en 1917. La première référence au blé dur date de 1920, année où 4 029 boisseaux de blé sont manutentionnés dans les silos terminaux. Il est difficile d'attester la véracité des chiffres avancés, bien que la production du blé dur commence au Manitoba après l'épidémie de rouille de 1916. Dans cette province, la culture de ce blé augmente jusqu'à représenter 56 % de la surface réservée au blé en 1928 (McRostie, 1934). Selon les dossiers de la division de l'Inspection des grains, le blé dur occupe à lui seul 3,77 % des wagons de blé inspectés cette année-là.

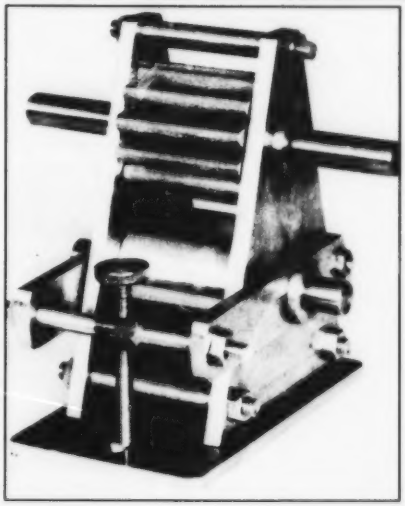
Le Laboratoire de recherches sur les grains (LRG) parle pour la première fois du blé dur dans son rapport annuel de 1927 où il est dit "qu'une analyse des qualités comparatives du blé Marquis et du blé dur" a été entreprise. Bien que le LRG ne dispose pas alors du matériel nécessaire pour réaliser des études sur le blé dur, des données sur la qualité de ce type de blé sont toutefois consignées dès 1931. Seuls figurent des renseignements sur le poids spécifique, le poids de mille grains et la teneur en protéines, accompagnés d'un commentaire où l'on précise "qu'en raison du manque d'appareils spécialisés, le Laboratoire n'a pu préparer de macaroni à partir des divers grades et types de blé". Dans le rapport de 1932, on mentionne que des échantillons de blé dur cultivés à la ferme expérimentale de Brandon ont été "examinés afin de déterminer leur valeur pour la préparation de macaroni". Les essais réalisés ne sont toutefois pas précisés.

Sous la direction de M. F.J. Birchard, premier chimiste en chef (1913-1933), l'étude annuelle de la valeur protéique du blé dur nouvellement moissonné débute en 1932, soit cinq ans après la première étude du blé roux de printemps. Le travail

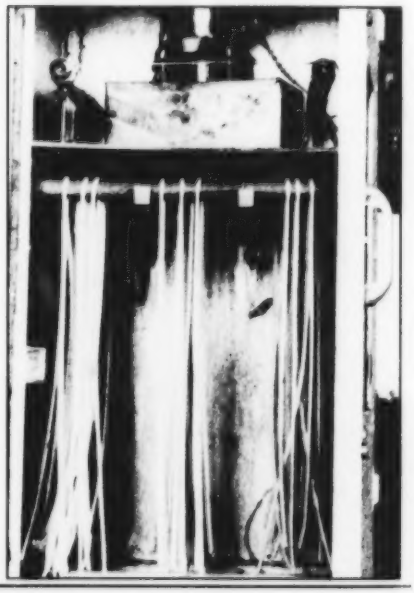
d'évaluation de la qualité n'est pas effectué au LRG, mais au Manitoba Agricultural College.

Lors de sa dixième réunion, tenue au mois de novembre 1931, le Comité conjoint de recherche sur les grains (créé en 1926 par le Conseil national de recherches) demande à M. Geddes, professeur de chimie agricole au Manitoba Agricultural College, de "définir les essais requis pour l'évaluation de la qualité du blé dur et le matériel additionnel nécessaire à la réalisation de ces essais". Avant la fin de l'année, M. Geddes indique que la plus grande part du matériel nécessaire à l'évaluation de la qualité du blé dur a été installée. Ce matériel comprend deux ensembles de cylindres d'un moulin pilote Allis-Chalmers, un sasseur de petite dimension, une machine à fabriquer le macaroni de type expérimental composée d'un mélangeur, d'un pétrin et d'une presse à double chemise (conçue par une firme de génie du New Jersey), un spectrophotomètre Bausch and Lomb ainsi qu'une lampe en quartz à vapeur de mercure pour déterminer le taux de carotène. Un séchoir (de 4,11 mètres de longueur sur 0,62 mètre de largeur et 1,60 mètre de hauteur) doté d'un système de contrôle de l'humidité et de la température est alors en construction.

M. W.F. Geddes est nommé chimiste en chef du LRG vers la fin de l'année 1933, et le LRG acquiert le matériel nécessaire à la mouture de la semoule et à la fabrication du macaroni au début de 1934. Le LRG peut entreprendre des études sur la qualité du blé dur. Les projets de recherche portent alors sur les effets des grains rouillés, non mûris et mitadinés sur la mouture et la qualité du macaroni, la comparaison entre les variétés de blé



Pétrisseur conçu et construit aux environs de 1946.



Séchoir de macaroni dans les années 40.

ambré et de blé roux, de même que sur l'évaluation de la qualité des Normes et moyennes de 1935. Il est intéressant de constater que le rendement en semoule s'établit à 32 % pour le blé dur ambré n° 1 CWAD, et à 22 % pour le blé dur ambré n° 5 CWAD. En dépit de ce très faible rendement à la mouture, on précise que les grains mitadinés n'influent pas de manière significative sur le rendement en semoule, mais que la couleur de la semoule change lorsque la teneur en amidon excède 30 %.

La méthode d'extraction du pigment jaune est modifiée par l'utilisation de n-butanol saturé d'eau plutôt que de naphthe. Pour mesurer la couleur du macaroni, un comparateur de couleurs, à disques chromatiques Wallace and Tierman ou Munsell, est adopté. Pendant son court mandat (1933-1938), M. Geddes assoit la recherche sur la qualité du blé dur sur des bases solides.

M. J.A. Anderson, qui lui succède, dirige le LRG de 1939 à 1962. Cette période de l'après-guerre est marquée au coin de l'expansion sur le plan de ressources humaines et matérielles. La conception et la construction d'une installation de micro-traitement du macaroni tout de suite après la Seconde Guerre est une importante

innovation (Martin *et al*, 1946). Cette installation sera d'ailleurs utilisée au cours des 25 années ultérieures. Aussi, un nouveau séchoir beaucoup moins grand est conçu. Le temps de séchage passe de 60 à 48 heures. Ce séchoir, au mécanisme de contrôle de l'humidité et de la température légèrement modifié, sera utilisé pendant les 35 années suivantes, période où le temps de séchage passera à 22 heures.

La méthode de mouture de la semoule est examinée en 1940 dans le but d'approcher le rendement de 32 % à ceux obtenus dans le commerce. Suite à la modification du système de broyage, des rendements de plus de 50 % sont atteints. Au cours des 20 années suivantes, la méthode de mouture est demeurée essentiellement la même. En 1961, une étude est entreprise afin d'améliorer le rendement à la mouture par la prolongation de la durée de mouture. Cette modification permet d'atteindre un rendement d'environ 55 %.

Au sortir de la Guerre, la recherche sur le blé dur porte surtout sur la couleur du macaroni et les facteurs de coloration. La lipoxydase est considérée comme un facteur de destruction du pigment jaune durant la transformation (Irvine et Anderson, 1949; Irvine et Winkler, 1950; Irvine *et al*, 1950). La dynamique de la lipoxydase est examinée et les effets des inhibiteurs et de la température sont signalés (Irvine et Anderson, 1953). À ce moment, les variétés de blé dur cultivées au Canada sont celles qui ont été mises au point aux États-Unis (Mindum, Stewart, Carleton, Nugget), outre une variété algérienne (Pelissier) et une variété d'Afrique du Sud (Golden Ball). Les variétés Mindum, Stewart et Pelissier, qui sont les variétés les plus communes, ne contiennent que peu de pigment jaune. C'est pourquoi toute perte de pigment durant la transformation est préoccupante.

Au cours des 23 années du directorat de M. Anderson, les activités de recherche fleurissent au LRG, particulièrement dans le domaine de la rhéologie de la pâte. Et c'est dans ce domaine qu'une importante contribution est faite pour l'évaluation de la force du gluten. La méthode du farinogramme permettant la transformation à un taux d'hydratation d'environ 30 % est conçue (Irvine *et al*, 1961). Il devient désormais possible de sélectionner des variétés de blé dur à forte teneur en gluten dans le cadre du programme de sélection végétale. Bien que la qualité des variétés sélectionnées soient évaluées depuis le milieu des années 30, ce n'est qu'en 1963 que la première variété mise au point au Canada est enregistrée.

Le mandat de M. G.N. Irvine, entre 1963 et 1978, se caractérise par l'accroissement du nombre de chercheurs et d'employés de soutien scientifique, de même que du matériel. Le personnel spécialisé passe de 10 membres en 1962 à 15 membres en 1978, et le nombre total d'employés

Séchoir de pâtes alimentaires dans les années 50.

Laboratoire de transformation des pâtes au début des années 50.

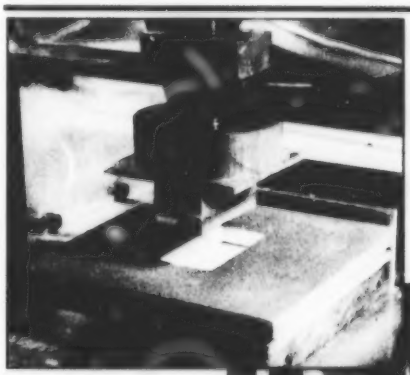
augmente de 55 à 77 personnes. Ces années sont fructueuses sur le plan de la recherche, plus particulièrement dans les principaux domaines de la chimie des grains et des oléagineux ainsi que de la technologie de transformation. Des percées s'effectuent dans la technologie de transformation, dont la mouture de la semoule. Un sasseur de semoule de type expérimental est conçu et construit (Black, 1966) pour remplacer le sasseur de petite dimension acquis en 1933, remplacement qui permet de franchir une nouvelle étape vers l'atteinte d'un rendement en semoule de plus de 60 % . D'autres modifications apportées au diagramme de mouture expliquent le rendement de 65 % dont nous profitons aujourd'hui.

Outre la méthode d'évaluation de la force du gluten des variétés du blé dur, une méthode instrumentale de mesure des caractéristiques texturales du spaghetti cuit est conçue (Matsuo et Irvine, 1969, 1971) et figure comme une étape importante dans le cadre du programme de sélection végétale et d'amélioration des variétés. En 1969, la première variété, dont la force du gluten, la valeur culinaire et la couleur aient été améliorées, est enregistrée. Il s'agit de la variété Hercules, laquelle sera plus tard considérée comme la norme réglementaire, en remplacement de la variété Mindum. Par la suite, en étroite collaboration avec les phytogénéticiens, les sélections des variétés les plus prometteuses s'effectuent tant et si bien qu'en 1978 quatre autres variétés, supérieures en qualité à la variété Hercules, sont enregistrées : Wascana, en 1971, Wakooma, en 1973, Macoun, en 1974, et Coulter, en 1977.

Grâce à l'acquisition d'appareils et de micro-ordinateurs raffinés, le nombre de recherches publiées s'est largement accru depuis 1978. Et le secteur de la recherche sur le blé dur, ses produits et sa technologie n'a pas été en reste. Une presse pilote à extrusion continue a été utilisée pour étudier, entre autres choses, la modification de la composition protéique pendant la transformation (Dexter et Matsuo, 1979) et les changements dans la texture de la pâte observables par microscope électronique à balayage (Matsuo *et al*, 1978). Le séchage de la pâte à température élevée a aussi été étudiée (Dexter *et al*, 1980), et plusieurs cycles de séchage à température élevée ont été mis au point pour le LRG. Une méthode instrumentale d'évaluation des propriétés collantes du spaghetti cuit a été conçue au moyen du vérificateur par compression du LRG (Dexter *et al*, 1983).

Les effets de certains facteurs d'agréage sur la qualité des pâtes ont été analysés. Des facteurs comme la présence de grains mitadinés, non muris et échaudés (Dexter et Matsuo, 1981), de grains cariés, mouchetés, atteints de mildiou et de l'ergot (Dexter et Matsuo, 1982), et les grains germés (Matsuo *et al*, 1982; Dexter *et al*, 1990) ont été commentés.

La mise au point ou la modification de méthodes d'évaluation de la qualité du blé dur et de ses produits nous ont permis d'aider les phytogénéticiens à sélectionner de meilleures variétés. Depuis 1978, les variétés enregistrées



Le vérificateur par compression du LRG servant à mesurer la propriété collante du spaghetti cuit.

Le séchoir actuellement utilisé.

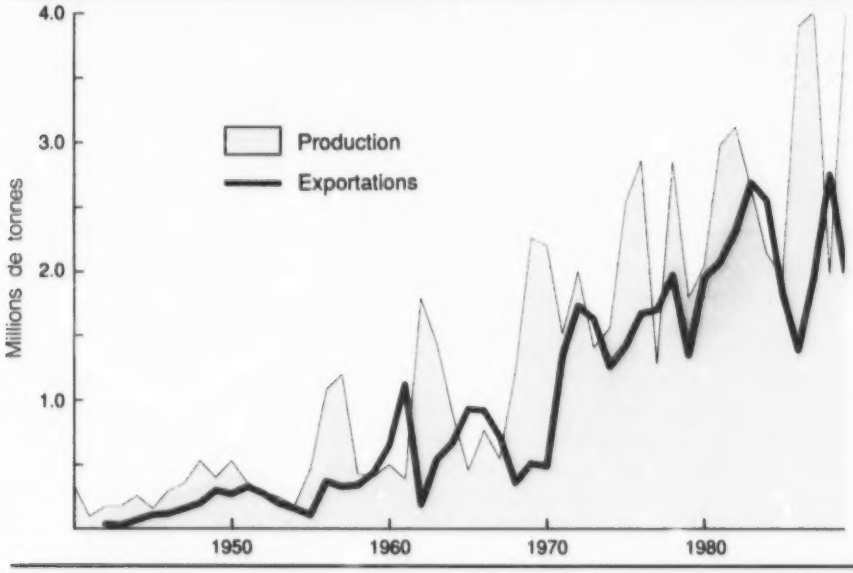


Figure I. La production et les exportations annuelles de blé dur ambré canadien - 1940 à 1989.

comprennent les variétés Medora (1982), Arcola (1983), Kyle (1984), Sceptre (1985) et Plenty (1990). L'amélioration de la qualité du blé dur ambré canadien s'est reflétée dans l'accroissement des exportations du blé dur ambré de l'Ouest canadien.

La moyenne des exportations de blé dur entre 1940 et 1960 s'établissait à 237 000 tonnes par année. Au cours de la décennie suivante, ce chiffre est passé à 645 000 tonnes par année, soit 2,7 fois plus de blé, a plus que doublé entre 1971 et 1980, passant à 1 603 000 tonnes par année et, entre 1981 et 1989, s'est établi à 2 172 000 tonnes par année. L'accroissement important des exportations au cours des 30 dernières années (voir la figure I) peut être attribué à une consommation accrue de pâtes alimentaires et à l'amélioration des variétés de blé dur ambré canadien.

Dans la surveillance et l'assurance de la qualité, le LRG a informé ses clients existants et éventuels des caractéristiques de qualité du blé nouvellement moissonné et du blé exporté durant la campagne en cours. Ainsi, le premier rapport sur la qualité de la récolte du blé dur ambré est diffusé en 1936 sur polycopie, pratique restée en vigueur jusqu'en 1940.

En 1941, le premier rapport imprimé est publié sous le titre "The Quality of Western Canadian Wheat: 1941 Crop". Les caractéristiques de qualité de la récolte de blé dur ambré de 1941 y sont décrites, mais seuls des renseignements sur la farine de blé dur à mélanger avec les farines panifiables y sont donnés. Dans le bulletin de 1942, les caractéristiques de la qualité du blé dur ambré, de la semoule et du macaroni figurent aussi. Si la formule de présentation du rapport a changé souvent au cours des 48 dernières années, l'intention ayant présidé à sa publication - informer les importateurs de blé canadien - a été préservée.

Le 1er août 1957, le LRG entreprend la publication d'un bulletin trimestriel sur les caractéristiques de la qualité du blé dur ambré exporté chaque trimestre, bulletin analogue dans sa forme et son contenu au bulletin sur le blé roux de printemps publié dès le 1er août 1955. Ces publications ont permis d'enregistrer l'évolution de la qualité du blé d'un trimestre et d'une année à l'autre. Depuis le 1er août 1983, les bulletins sur le blé dur sont publiés semestriellement.

Le LRG, qui compte 76 ans d'existence, effectue des recherches sur le blé dur depuis 56 ans. Durant cette période, 98 rapports sur le blé dur, ses produits et sa transformation ont été publiés. Rappelons que le tout premier était intitulé "Experimental durum milling and macaroni-making technique". Le LRG est fier d'avoir contribué à l'amélioration de la qualité des variétés de blé dur canadien ainsi qu'à la définition et l'évaluation de la qualité de ce blé.

Annexe

Méthodes d'évaluation de la qualité du blé dur et des produits du blé dur en usage au Laboratoire de recherches sur les grains

Préparation de l'échantillon

La validité d'un essai de qualité dépend de la représentativité de l'échantillon. Par exemple, représenter une cargaison destinée à l'exportation de 100 000 tonnes de blé dur de l'Ouest canadien n° 2 CWAD ou représenter 1 000 000 de tonnes du n° 1 CWAD fraîchement moissonné par un échantillon de 3 kg requiert une méthode statistique fiable. Pour l'échantillonnage d'une cargaison, environ 20 kg de blé sont recueillis toutes les heures de chacun des convoyeurs durant le chargement. Un échantillon d'une telle dimension étant impossible à manipuler, il est donc réduit à quelque 20 kg par un séparateur mécanique, après avoir été bien mélangé. La division de l'Inspection des grains conserve ensuite un échantillon représentatif et en fait parvenir un autre au LRG qui, à partir de celui-ci, composera des échantillons moyens pesés et regroupés par grade sur lesquels il effectuera des essais de mouture, de transformation en pâtes, de cuisson et d'analyse. Pour l'étude de la récolte, des échantillons entreposés dans des enveloppes sont reçus des compagnies céréalières de toutes les régions de culture du blé dur de l'Ouest canadien pendant la moisson. Les échantillons choisis en proportion des estimations de production établies par Statistique Canada représentent chacune des régions de culture. Environ 3 000 échantillons sont ainsi recueillis, agréés et analysés afin de déterminer leur teneur en protéines. Ils sont ensuite regroupés par grade afin de créer des échantillons composites qui serviront aux essais de qualité.

Teneur en gluten humide

Le technologue expérimenté peut tirer beaucoup de renseignements du test du gluten humide. Le chiffre obtenu donne une bonne idée de la teneur en protéines (le poids du gluten humide divisé par 2,5 égale la teneur en protéines approximative de la semoule). La force du gluten s'évalue à son extensibilité et à son élasticité. La couleur du gluten est quant à elle indicative de la couleur de la future pâte, car le gluten contient le pigment jaune. La cohésivité, ou son absence, peut témoigner d'un endommagement (altération causée par la chaleur, par exemple).

La détermination de la teneur en gluten humide ne fait partie des essais de qualité que depuis 1956. On a d'abord utilisé l'appareil Theby, conformément à la méthode approuvée 38-11 de l'AACC. Actuellement, l'appareil Glutamatic est utilisé, conformément à la méthode standard 137 de l'ICC.

Sédimentation du SDS

La qualité du gluten influant sur la qualité de la pâte alimentaire, diverses méthodes d'évaluation de la qualité du gluten ont été expérimentées. L'une des plus simples et des plus rapides est l'essai de sédimentation du SDS (dodécyl sulfate de sodium) de Axford *et al* (1978). Cette épreuve mesure le taux et la capacité d'hydratation du gluten. Plus le volume de sédimentation est élevé, plus grande est la qualité du gluten. Le LRG utilise une solution de SDS à 3 % plutôt que la solution à 2 % usuelle.

Mouture

Le blé est nettoyé, passé dans une épointeuse, conditionné à 16,5 % d'humidité et moulu selon un procédé inspiré de la méthode Allis-Chalmers. Suite au troisième et au quatrième broyages, un blutoir semblable à celui que l'on utilise pour moudre la farine remplace le blutoir Allis-Chalmers, lequel est remis en place après le quatrième claquage. Le sasseur a été modifié par l'installation d'une trémie d'alimentation à dispositif secoueur qui assure le passage d'une quantité uniforme de produits de mouture et règle précisément le débit d'alimentation. Le rendement en semoule moyen s'établit à 65 % (blé nettoyé et maintenu à un taux d'humidité constant). La figure II représente le diagramme de mouture.

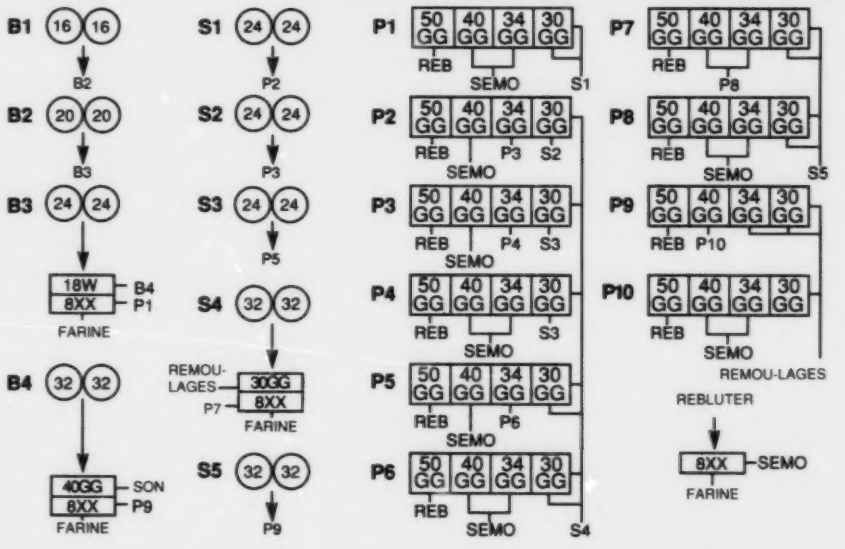


Figure II.
Écoulement de la semoule de blé dur dans un moulin expérimental Allis-Chalmers. Les blutoirs ont été conçus par le LRG.

Couleur de la semoule

La couleur est depuis toujours un facteur important dans l'évaluation de la qualité du blé dur. L'extraction par solvant du pigment jaune contenu dans la semoule et la pâte séchée a été l'un des premiers essais d'évaluation de la qualité et a été pratiqué jusqu'au début des années 80. La couleur de la semoule est maintenant déterminée par un spectrophotomètre de réflectance (Agtron), conformément à la méthode 14-30 de l'AACC. Cette méthode ne mesure pas la couleur, mais l'éclat.

Numération des piqûres

Les piqûres sur la semoule peuvent résulter de la présence de grains endommagés (décolorés), de matières étrangères dans le blé à moudre ou d'une purification inadéquate. Ces piqûres étant inacceptables, l'un des essais destinés à vérifier l'efficacité de la mouture consiste à établir le nombre de piqûres par unité. Il n'existe pas de définition très nette de ce qu'on entend par le terme "piqûre", et il faut donc pouvoir faire la différence entre les taches de son et les autres taches de couleur foncée.

La méthode qu'utilise le LRG comporte l'utilisation d'une plaque de métal trouée par une ouverture de 25 cm^2 divisée en quatre parties égales par un mince fil. La semoule est égalisée par une spatule, et le nombre de taches apparaissant dans chacun des quatre quadrants est établi. La semoule est remplacée pour chaque nouveau compte, opération répétée huit fois. On obtient ainsi le nombre de taches pour 50 cm^2.

Fabrication du spaghetti

Si on dispose d'un échantillon suffisamment important, le spaghetti est fabriqué sur une presse de laboratoire à extrusion continue (Demaco S-25). Normalement, 1,5 kg de semoule est placée dans un mélangeur Hobart C-100 à pale pagaie à 26 % d'hydratation (14 % d'humidité) pendant cinq minutes. Le mélange friable ainsi obtenu est ensuite placé dans le mélangeur de la Demaco. Les deux premiers tiers du spaghetti sont rejetés, et une seule coupe est conservée pour séchage et évaluation. Après traitement de chaque échantillon, le mélangeur, la vis sans fin et la tête sont nettoyés. Les échantillons sont séchés à une température de 70° C de la manière décrite par Dexter *et al* (1981).

Pour les échantillons de petite taille, le recours au micro-traitement s'impose (Matsuo *et al*, 1972). Une quantité de 50 g de semoule est mélangée sous vide dans le bol d'un farinographe. On exerce ensuite sur la pâte une pression de 140 kg par centimètre carré (ou 2 000 lb/po^2) pendant neuf minutes et, avec une presse hydraulique, on la passe ensuite dans une filière, matrice recouverte de téflon comportant quatre perforations.

Couleur du spaghetti

Pour déterminer la couleur du spaghetti, on place des brins entiers d'environ 4 cm sur des cartons blancs. Les paramètres ainsi obtenus sont l'éclat, soit une mesure de la quantité de lumière réfléchie par la pâte relativement à la lumière réfléchie par la surface blanche, la pureté, laquelle est reliée à la couleur, et la longueur d'onde dominante, laquelle indique la teinte (576-577 nm - couleur jaune recherchée; 576 nm = jaune citron légèrement verdâtre; 577 nm = brunâtre).

La méthode "Ten Selected Ordinates" sert à dériver les coefficients trichromatiques. Les lectures du spectrophotomètre Beckman DU-7 avec indicateur de réflectance sont traitées par micro-ordinateur afin de calculer les paramètres de la couleur.

Valeur culinaire du spaghetti

Les caractéristiques du spaghetti à la cuisson sont considérées comme de très importants facteurs de qualité. La dureté et le niveau du pH de l'eau de cuisson, la quantité d'eau en proportion de la quantité de pâtes et l'intensité du bouillonnement contribuent tous à définir les caractéristiques texturales. Pour l'essai de cuisson, on fait bouillir environ 5 g de spaghetti, en morceaux d'environ 5 cm, dans 200 ml d'eau du robinet. Le spaghetti est cuit lorsque son centre blanc a disparu, ce qui se vérifie en écrasant un brin entre deux plaques de plastique transparent. Normalement, le spaghetti d'environ 1,8 mm de diamètre met 11 minutes à cuire.

Le vérificateur de tendreté du LRG indique l'indice de tendreté (IT), l'élasticité (É) et la compressibilité (C). Un paramètre de la valeur culinaire s'obtient par l'équation suivante : PVC = É/C x IT. Plus la valeur du PVC est élevée, plus grande est la valeur culinaire du spaghetti.

Pour évaluer les caractéristiques du spaghetti cuit, une eau préparée de manière standardisée dont la composition minérale est semblable à celle d'une eau modérément dure (pH de 7,5) est utilisée pour la cuisson. La propriété collante du spaghetti est mesurée au moyen du vérificateur par compression du LRG, méthode décrite par Dexter *et al* (1983). La perte à la cuisson est déterminée par le séchage à froid de l'eau de cuisson et la pesée des résidus, en corrigeant les résultats obtenus pour tenir compte de la quantité de sel présente dans l'eau préparée.

Farinogramme

La méthode décrite par Irvine *et al* (1961) sert à obtenir des farinogrammes. Une quantité de 50 grammes de semoule à 14 % d'humidité est mélangée à un taux d'hydratation de 31,5 % dans un bol en acier inoxydable d'une teneur de 50 grammes à un ratio de liaison de 1:5. Les paramètres obtenus sont les suivants : le temps de développement de la pâte (TDP) correspond au temps de formation jusqu'à consistance maximale, l'indice de tolérance (IT) indique la décroissance de la consistance exprimée en unités Brabender (UB) depuis le moment où la consistance est la plus grande jusqu'à quatre minutes après ce paroxysme.

La forme de la courbe est influencée par la teneur en protéines, le type de gluten (fort ou faible), l'hydratation, la température et la grosseur des particules.

Bibliographie

BLACK, H.C. 1966
Laboratory purifier for durum semolina.
Cereal Sci. Today 11:533-534

BOARD OF GRAIN COMMISSIONERS FOR CANADA. 1917.
Rapport annuel

BOARD OF GRAIN COMMISSIONERS FOR CANADA. 1920.
Rapport annuel

DEPT. OF TRADE AND COMMERCE. 1911.
Statistiques sur les grains

DEXTER, J.E. et MATSUO, R.R. 1979.
Effect of water content on changes in semolina proteins during dough mixing.
Cereal Chem. 56:15-19

DEXTER, J.E., MATSUO, R.R., DANIEL, R.W. et MACGREGOR, A.W. 1980.
Der Einfluss der Trocknungsbedingungen auf die Spaghetti Qualität.
Bericht über die Durum-und Teigwuren-Tagung. Detmold 178:58-66.

DEXTER, J.E. et MATSUO, R.R. 1981.
Effect of starchy kernels, immaturity and shrunken kernels on durum wheat quality.
Cereal chem. 58:395-400.

DEXTER, J.E. et MATSUO, R.R. 1982.
Effect of smudge and blackpoint, mildewed kernels and ergot on durum wheat quality.
Cereal Chem. 59:63-69.

DEXTER, J.E., KILBORN, R.H., MORGAN, B.C. et MATSUO, R.R. 1983.
GRL compression tester: instrumental measurement of cooked spaghetti stickiness.
Cereal Chem. 60:139-142.

DEXTER, J.E., MATSUO, R.R. et KRUGER, J.E. 1989.
The spaghetti-making quality of commercial durum wheat samples with variable alpha-amylase activity.
Cereal Chem. (sous presse)

DICKINSON, F.L. 1976.
Prairie Wheat.
Conseil des grains du Canada, Winnipeg.

DICTIONARY OF SPRING WHEAT VARIETIES. 1933.
Northwest Crop Improvement Association. Minneapolis, Minnesota.

GRAIN RESEARCH LABORATORY. 1927,1931,1932.
Rapport annuel.

HUNT, T.F. 1910.
The Cereals in America.
Orange Judd Co., N.Y., Kegan Paul, Trench, Trübaer s-Co. Ltd., London.

IRVINE, G.N. et ANDERSON, J.A. 1949.
Factors affecting the color of macaroni. I. Fractionation of the xanthophyll pigments of durum wheats.
Cereal Chem. 26:507-512.

IRVINE, G.N. et Winkler, C.A. 1950.
Factors affecting the color of macaroni. II. Kinetic studies of pigment destruction during mixing.
Cereal Chem. 27:205-218.

IRVINE, G.N., WINKLER, C.A. et ANDERSON, J.A. 1950.
Factors affecting the color of macaroni. III. Varietal differences in the rate of pigment destruction during mixing.
Cereal Chem. 27:367-374.

IRVINE, G.N. et ANDERSON, J.A. 1955.
The inhibition of wheat lipoxidase by cyanide.
Cereal Chem. 22:140-143.

IRVINE, G.N., BRADLEY, J.W. et MARTIN, G.C. 1961.
A farinograph technique for macaroni doughs.
Cereal Chem. 38:146-156.

MATSUO, R.R. et IRVINE, G.N. 1969.
Spaghetti tenderness testing apparatus.
Cereal Chem. 46:1-6.

MATSUO, R.R. et IRVINE, G.N. 1971.
Note on an improved apparatus for testing spaghetti.
Cereal Chem. 48:554-558.

MATSUO, R.R., DEXTER, J.E. et DRONZEK, B. 1978.
Scanning electron microscope study of spaghetti processing.
Cereal Chem. 55:744-753.

MATSUO, R.R., DEXTER, J.E. et MACGREGOR, A.W. 1982.
Effect of sprout damage on durum wheat and spaghetti quality.
Cereal Chem. 59:468-472.

MCROSTIE, G.P. 1934.
The early history and present status of durum in Manitoba.
Weekly Market News. 28 mars, Winnipeg.

Relations extérieures

Visiteurs au Laboratoire de recherches sur les grains

Cette année, 962 personnes ont visité le Laboratoire de recherches sur les grains (LRG), les visites allant du simple tour des lieux aux démonstrations techniques détaillées et aux discussions avec les chercheurs et les technologues. Au total, 107 visiteurs provenaient de l'un ou l'autre des 21 pays suivants : Argentine, Australie, Éthiopie, République fédérale d'Allemagne, Finlande, France, Hollande, Hongrie, Inde, Iran, Japon, Corée, Népal, Nouvelle-Zélande, Pakistan, République populaire de Chine, Philippines, Thaïlande, Royaume-Uni, États-Unis, URSS. Ne figurent pas dans la liste les pays représentés par les participants aux cours de l'Institut international du Canada pour le grain, lesquels prévoient des visites du LRG. Au nombre des visiteurs canadiens, on retrouve 283 producteurs de grains, 60 exploitants de silos, 47 représentants de compagnies céréalières, 168 étudiants en agriculture de niveau universitaire ou collégial et 5 personnes engagées dans le transport du grain.

Deux détenteurs de bourses de voyage du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada ont terminé leurs études au LRG cette année. Il s'agit de M. Edney, qui s'est joint au personnel du LRG à titre de chercheur dans le domaine des céréales fourragères, et de M. Hidvegi, qui est reparti en Hongrie. Deux étudiants au niveau du doctorat de l'Université du Manitoba effectuent des recherches au LRG : June Hu et Linda Malcolmson travaillent respectivement dans la Section des oléagineux et la Section du blé dur. Yuji Yamada, chercheur de la boulangerie japonaise Yamazaki, étudie le phénomène de l'oxydation dans le processus de panification avec M. Preston. M. E.A. MacGregor, professeur à l'Université du Manitoba actuellement en congé sabbatique, a terminé sa recherche sur les divers aspects des enzymes de dégradation de l'amidon et du bêta-glucane à la Section des recherches pures sur l'orge.

Chaque année, les employés du LRG travaillent comme bénévoles pendant la campagne de souscription de Centraide. Pour lancer la campagne de cette année, ils ont organisé un barbecue où ils ont fait office de cuisiniers, de serveurs, de caissiers et de consommateurs.

Une visite à la Section des services analytiques du LRG par des personnes engagées dans la commercialisation des produits agricoles au Saskatchewan Institute of Applied Science and Technology.

Voici un chef très attentionné devant un client très attentif.

Les clients semblent ravis du résultat!

Barbecue organisé pour Centraide

Comités

Commission canadienne des grains

Comités de normalisation des grains de l'Est et de l'Ouest ..... K.H. Tipples

Agriculture Canada

Comité consultatif sur l'enregistrement des variétés ..... R.R. Matsuo
Comité d'experts sur les matières grasses, les huiles et les autres lipides ..... J.K. Daun
Groupe de travail interne sur les fumigants ..... T.W. Nowicki
Comité d'experts de l'Ouest sur la qualité des céréales ..... K.H. Tipples
Comité de recommandation des inscriptions au catalogue du grain des Prairies
Équipe d'évaluation, orge et avoine ..... D.E. LaBerge (*président*)
A.W. MacGregor
Sous-comité spécial sur l'avoine ..... A.W. MacGregor
Équipe d'évaluation, oléagineux ..... J.K. Daun (*président*)
D.R. DeClercq
Équipe d'évaluation, cultures spéciales ..... R. Tkachuk
Équipe d'évaluation, blé, seigle et triticale ..... K.R. Preston (*président*)
R.R. Matsuo
P.C. Williams

Institut agricole du Canada

Rédacteur adjoint, Revue canadienne de botanique ..... S.J. Symons

American Association of Cereal Chemists

Comités techniques :
Méthodes de dosage de l'amylase ..... J.E. Kruger (*co-président*)
A.W. MacGregor (*co-président*)
Méthodes de panification ..... K.R. Preston
Techniques expérimentales de minoterie ..... J.E. Dexter (*président*)
Méthodes pour l'analyse des grains ..... P.C. Williams
Analyse dans le proche infrarouge ..... P.C. Williams
Son d'avoine ..... P.C. Williams
Analyse des pâtes ..... J.E. Dexter
R.R. Matsuo
Méthodes d'analyse des propriétés physiques ..... K.R. Preston
Détermination de la qualité du blé et de la farine ..... R. Tkachuk
Fibres alimentaires totales ..... P.C. Williams
Évaluation de la levure ..... P.C. Williams
Section des Prairies canadiennes ..... V.J. Mellish (*présidente*)
..... J.E. Morgan (*secrétaire-trésorière*)
Comité de rédaction, Cereal Chemistry ..... J.E. Dexter
B.A. Marchylo
Comité des prix Osborne ..... R. Tkachuk

American Oil Chemists' Society
- Réunion annuelle du Comité du Programme (1992) ..... J.K. Daun (*président*)
- Comité des prix ..... J.K. Daun
- Section canadienne ..... J.K. Daun (*président*)
- Comité d'analyse des matières grasses et des huiles commerciales ..... J.K. Daun
- Comité d'analyse des semences et des tourteaux ..... J.K. Daun (*président*)

Brewing and Malting Barley Research Institute
- Comité technique ..... D.E. LaBerge

Office des normes générales du Canada
- Comité sur les produits de boulangerie et les produits céréaliers ..... R.R. Matsuo

Commission du Codex Alimentarius, FAO, OMS
- Délégation canadienne ..... R.Tkachuk (*président*)

Convention européenne de brasseries, groupe de l'orge et du malt
- Sous-groupe d'évaluation de la qualité de l'orge ..... A.W. MacGregor

Comité interministériel du gouvernement fédéral sur le programme d'analyse des pesticides dans des échantillons témoins
- Sous-programme des fourrages et des grains ..... T.W. Nowicki (*coordonnateur*)

Flax Council of Canada
- Comité de développement du marché ..... J.K. Daun
- Comité des services techniques et des services de recherche ..... J.K. Daun

Groupe consultatif international pour la recherche sur le colza ..... J.K. Daun

Association internationale des sciences et technologies céréalières (ICC)
- Comité exécutif, comité technique et réunion générale ..... K.H. Tipples
- Groupes de travail :
  - Identification des variétés par électrophorèse ..... R. Tkachuk
  - Panification ..... K.H. Tipples (*président*)
  - Dosage du gluten humide ..... K.R. Preston, P.C. Williams
  - Grosseur des particules/dureté du blé ..... P.C. Williams
  - Méthode de dosage des protéines ..... R. Tkachuk
  - Échantillonnage ..... P.C. Williams
  - Analyses dans le proche infrarouge ..... P.C. Williams

Comité international sur la germination prématurée ..... J.E. Kruger

Atelier international sur le gluten (1990)
- Comité organisateur ..... R. Tkachuk (*président*)

Congrès international sur le colza (1992)
- Comité du Programme ..... J.K. Daun

Organisation internationale de normalisation

Comité consultatif canadien TC34/SC4	K.H. Tipples (*président*)
	R. Tkachuk
Comité consultatif canadien TC34/SC2	J.K. Daun
Comité consultatif canadien TC34/SC11	J.K. Daun

Journal of Cereal Science

Comité de rédaction	K.H. Tipples

Journal of the Institute of Brewing

Comité de rédaction	A.W. MacGregor

Comité sur le tournesol du Manitoba	J.K. Daun

Master Brewers' Association of the Americas

Comité d'hébergement pour la réunion de 1992	D.E. LaBerge (*président*)

Red River Community College

Comité consultatif sur les techniques chimiques et biochimiques	R. Tkachuk
	D.E. LaBerge

Université de Guelph

Professeur adjoint	P.C. Williams

Université du Manitoba

Professeurs adjoints, département de botanique	J.K. Daun
	J.E. Kruger
	A.W. MacGregor
	R.R. Matsuo
	R. Tkachuk
	P.C. Williams

Analystes en résidus de pesticides dans les grains de l'Ouest canadien

Comité organisateur - Atelier de 1989	T.W. Nowicki

Winnipeg Brewmasters Association

Comité technique	D.E. LaBerge (*président*)

Conférences et réunions

Agriculture Canada

Comité consultatif sur l'enregistrement des variétés
Réunion à Ottawa (Ont.) ..... R.R. Matsuo

Comité d'experts sur les matières grasses, les huiles et les autres lipides
Réunion de 1989, Halifax (N.-É.) ..... J.K. Daun

Comité d'experts de l'Ouest sur la qualité des céréales
Réunion de 1990, Winnipeg (Man.) ..... K.H. Tipples

Comité de recommandation des inscriptions au catalogue du grain des Prairies
Réunion de 1990, Winnipeg (Man.) ..... J.K. Daun
D.E. LaBerge
A.W. MacGregor
R.R. Matsuo
K.R. Preston
R. Tkachuk
P.C. Williams

Comité d'experts de l'Est sur la qualité des céréales
Réunion de 1990, Montréal (Qué.) ..... T.W. Nowicki

Western Computers Users
Réunion à Summerland (C.-B.) ..... R. Tkachuk

American Association of Cereal Chemists
Réunion annuelle, Washington (D.C.) ..... J.E. Dexter
J.E. Kruger
B.C. Morgan
S.J. Symons
K.H. Tipples
R. Tkachuk
P.C. Williams

Conférence technique sur la minoterie et la boulangerie
Minneapolis (Min.) ..... E.J. Gander
R. Tkachuk

Cours intensif sur la minoterie
Manhattan (Kansas) ..... G. Holowka

Cours intensif sur les moisissures et les mycotoxines
Lincoln (N.-A.) ..... R.M. Clear

American Oil Chemists' Society
Conférence annuelle Cincinnati (Ohio) ..... J.K. Daun
J.A. Panford

Réunion d'information sur la conférence de 1992 Champaign (Ill.) ..... J.K. Daun

Réunion de la section canadienne Halifax (N.-É.) ..... J.K. Daun

Comité d'analyse des semences et des tourteaux
Réunion à Chicago (Ill.) ..... J.K. Daun

American Association of Brewing Chemists
Réunion annuelle, Denver (Col.) ..... A.W. MacGregor

Association of Official Analytical Chemists
Réunion annuelle, St. Louis (Missouri) ..... T.W. Nowicki
Mid-Canada Regional Section Meeting
Winnipeg (Man.) ..... D.G. Gaba
T.W. Nowicki
J.W. Thorsteinson

Association of Official Seed Analysts
Réunion annuelle, Peoria (Ill.) ..... K.E. Bell

Association of Operative Millers
Conférence annuelle, Seattle (Washington) ..... R.G. Desjardins
Réunion du district n° 8, Niagara Falls (Ont.) ..... K.R. Preston

Société de phytopathologie du Canada
Conférence locale, Winnipeg (Man.) ..... R.M. Clear

Canola Industry Conference
Saskatoon (Sask.) ..... D.R. DeClercq

Crop Quality Council
Réunion annuelle, Kansas City (Missouri) ..... K.R. Preston

Comité de normalisation des grains de l'Est canadien
Réunion de 1989, Toronto (Ont.) ..... K.H. Tipples

Eurolipid Congress International "Chevreul"
Angers (France) ..... J.K. Daun

Convention européenne de brasseries
Congrès de Zurich (Suisse) ..... D.E. LaBerge

FAO/IDRC/IARC
Symposium sur l'utilisation future des céréales dans les pays en développement
Rome (Italie) ..... P.C. Williams

Forum sur les insectes nuisibles des grains entreposés
Winnipeg (Man.) ..... T.W. Nowicki

Grain Elevator and Processing Society
Réunion locale, Thunder Bay (Ont.) ..... K.H. Tipples

Conférence sur la gestion des déchets dangereux
Edmonton (Alb.) ..... N.H. Barchuk

Association pour la prévention des accidents industriels
Conférence sur la sécurité, Toronto (Ont.) ..... N.H. Barchuk

Association internationale des sciences et technologies céréalières (ICC)
- Réunion du Comité exécutif, Lahti (Fin.) ..... K.H. Tipples
- Symposium de 1989, Lahti (Fin.) ..... J.E. Dexter, K.R. Preston, K.H. Tipples, P.C. Williams

International Baking Exposition
- Las Vegas (Nevada) ..... F.G. Paulley, K.R. Preston

Association internationale de normalisation
- Réunion du comité consultatif canadien
  - Ottawa (Ont.) ..... K.H. Tipples
- Réunion du Comité TC34/SC2 Angers (France) ..... J.K. Daun
- Réunion du Comité TC34/SC11 Angers (France) ..... J.K. Daun

Symposium international sur la germination prématurée
- Loen (Norvège) ..... J.E. Kruger

Association internationale sur le gluten du blé
- Réunion à Banff (Alberta) ..... J.E. Dexter

Institut de brasseries
- Réunion locale, Brisbane (Aus.) ..... A.W. MacGregor

Institut des technologues de l'alimentation
- Conférence annuelle, Chicago (Ill.) ..... T.W. Nowicki

Manitoba Agri-forum
- Winnipeg (Man.) ..... L.A. Cooke, T.W. Nowicki

Comité sur le tournesol du Manitoba
- Visite annuelle ..... K.M. Clear

Master Brewers' Association of the Americas
- Réunion annuelle du district de l'Ouest canadien
  - Vancouver (C.-B.) ..... D.E. LaBerge

Red River Barley Days
- East Grand Forks (Minnesota) ..... D.E. LaBerge

Royal Australian Chemical Institute
- Conférence à Perth (Australie) ..... A.W. MacGregor, P.C. Williams

Royal Chemical Institute of Sweden
Conférence annuelle, Gothenburg (Suède) ..... P.C. Williams

Scanning Electron Microscopy, Inc
Réunion annuelle, Salt Lake City (Utah) ..... A.W. MacGregor

Spring Wheat Quality Advisory Council
Réunion annuelle, Fargo (North Dakota) ..... R.R. Matsuo
B.C. Morgan
E. Mydlo

Statistical Association of Manitoba
Réunion annuelle, Winnipeg (Man.) ..... J.C. Babb

Société statistique du Canada
Réunion annuelle, Ottawa (Ont.) ..... J.C. Babb

Symposium sur l'utilisation des ressources génétiques dans la sélection végétale
ICARDA, Aleppe (Syrie) ..... P.C. Williams

Triennial Barley Improvement Conference
Lethbridge (Alb.) ..... A.W. MacGregor
B.A. Marchylo

Unscrambler Users Association
Conférence de Copenhague (Dan.) ..... P.C. Williams

Analystes en résidus de pesticides dans les grains de l'Ouest canadien
Réunion annuelle, Winnipeg (Man.) ..... T.W. Nowicki (*président*)
D.G. Gaba
W.H. Harnden
A.W. Holmberg
J.W. Thorsteinson

Comité sur les déprédateurs des récoltes de l'Ouest canadien
Réunion annuelle, Winnipeg (Man.) ..... T.W. Nowicki

Comité de normalisation des grains de l'Ouest canadien
Réunion de 1989, Winnipeg (Man.) ..... K.H. Tipples

Groupe de travail sur la spectroscopie dans le proche infrarouge
Food Research Institute, As (Norvège) ..... P.C. Williams

Groupe de travail sur le proche infrarouge
Wagga Wagga (Australie) ..... P.C. Williams

Groupe de travail Winona sur la photographie professionnelle
Chicago (Ill.) ..... H. Zimberg

Exposés

À l'Institut international du Canada pour le grain

K.H. Tipples
- Introduction to the Grain Research Laboratory (*présenté trois fois*)
- Laboratoire de recherches sur les grains
- Research at the Grain Research Laboratory

J.K. Daun
- Effects of Degrading Factors on End-use Quality of Canadian Oilseeds
- Oilseed Grading Factors and Related End-use Product Quality
- Oilseed Processing and Effects of Degrading Factors on Oilseeds Utilization

D.R. DeClercq et K.M. Clear
- Oilseed Quality Analysis Techniques (*présenté trois fois*)

J.E. Dexter
- Canadian Wheat Quality: Milling and Baking Characteristics
- Effects of Grading Factors on End-use Quality of Canadian Wheat
- End-use Quality Implications and the Canadian Grading System (*présenté deux fois*)
- Wheat Quality: A Complex Subject

J.E. Kruger
- Introduction to the Grain Research Laboratory

D.E. LaBerge
- Barley Research and Quality Control at the GRL
- Effects of Grading Factors on End-use Quality of Malting Barley
- Introduction to the Grain Research Laboratory
- Malting Barley in Western Canada

A.W. MacGregor
- Barley Beta-glucan
- Biochemistry of Malting
- Effects of Degrading Factors on Barley Utilization
- Recent Research in Malting

A.W. MacGregor et L.G. Dushnicky
- Electron Microscopy

D.G. Martin
- Milling Technology

B.A. Marchylo
- The GRL Pilot Malting Plant (*présenté quatre fois*)

R.R. Matsuo
- Effects of Degrading Factors on Durum Wheat Utilization
- Measurement of Pasta Quality
- Pasta Goods Manufacturing (présenté six fois)
- Wheat: Properties, Functionality and End-uses
- Wheat Quality Research at the GRL

V.J. Mellish et D.W. Hatcher
- Varietal Purity Control

L.J. Morris
- Measurement of Sprout Damage

J.A. Panford
- Measurement of Protein and Moisture Using NIRS
- Utilizing NIRS Technology

K.R. Preston
- Baking Research at the GRL

K.R. Preston et B.C. Morgan
- Baking Technology

S.J. Symons
- Image Analysis

P.C. Williams
- Analytical Methodology at the GRL
- Effects of Degrading Factors on Spring and Winter Wheat Utilization

À des conférences, des réunions et des colloques

K.H. Tipples
- Changing Quality Requirements for Canadian Grain
  - Réunion de la Grain Elevator and Processing Society, Thunder Bay (Ont.)
- Grain Quality From a Canadian Perspective
  - Réunion annuelle de l'AACC, Washington (D.C.)
- Physical and Chemical Properties of Wheat as a Basis for Determination of End-use Quality
  - Symposium de l'ICC, Lahti (Fin.)

J.C. Babb
- Statistical Consulting at the GRL
  - Université de l'Alberta, Edmonton (Alb.)
- The Role of a Statistical Consultant
  - Université du Manitoba, Winnipeg (Man.)
- Analysis of Variance and Experimental Design
  - Série de conférences données au LRG, Winnipeg (Man.)

N.H. Barchuk

Explication du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail - SIMDUT (présenté quatre fois)

Laboratoire de recherches sur les grains, Winnipeg (Man.)

R.M. Clear

Substances biorisques

Conférence sur le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT), LRG, Winnipeg (Man.)

J.K. Daun

Image Analysis as a Tool for Investigating Seed Size Relationships in Canola

Réunion de la section canadienne de l'AOCS, Halifax (N.-É.)

Studies on the Determination of Chlorophyll in Canola by HPLC, Modified NIR Reflectance and Extraction and Spectrophotometry

Eurolipid Congress International "Chevreul", Angers (France)

Vaccenic Acid as a Major Component of the Triglylcerols in Residual Oils of Canola Meals

Réunion annuelle de l'AOCS, Cincinnati (Ohio)

Gaz comprimés

Conférence sur le SIMDUT, LRG, Winnipeg (Man.)

D.R. DeClercq

Quality of Western Canadian Canola 1989

Réunion de l'industrie du canola, Saskatoon (Sask.)

Substances inflammables

Conférence sur le SIMDUT, LRG, Winnipeg (Man.)

D.R. DeClercq et T.W. Nowicki

Marquage des substances contrôlées

Conférence sur le SIMDUT, LRG, Winnipeg (Man.)

J.E. Dexter

Milling Efficiency: The Relevance of Flour Ash Content and Flour Color and the Potential Application of Near-Infrared Spectroscopy and Fluorescence Imaging

Symposium de l'ICC, Lahti (Fin.)

The Pasta Making Quality of Commercial Durum Wheat Samples of Variable Alpha-amylase Activity

Réunion annuelle de l'AACC, Washington (D.C.)

Recent Milling Research at the GRL

RHM Research Center, High Wycombe (Angleterre)

Wheat Quality from a Canadian Perspective

Réunion de l'association internationale sur le gluten du blé, Banff (Alb.)

D.G. Gaba

Mycotoxines : La perspective de la Commission canadienne des grains

Colloque du Laboratoire de recherches sur les grains, Winnipeg (Man.)

J.E. Kruger

Quantitative Analyses by RP-HPLC of Storage Protein Breakdown in Canadian Wheat Upon Germination
Monitoring for Sprout Damage and its Implications for End-product Quality in Cereals
Symposium international sur la germination prématurée, Loen (Norvège)
Rapid Monitoring of Sprout Damage in Wheat at Terminal Receival Points
Réunion annuelle de l'AACC, Washington (D.C.)
Sprout Damage and the Need for Careful Grain Segregation
Silos terminaux à grains, Vancouver (C.-B.) et Thunder Bay (Ont.)

A.W. MacGregor

Studies on (1,3) Beta-glucan in Barley Endosperm
SEM Inc, réunion annuelle, Salt Lake City (Utah)
Identification and Properties of a Beta-glucan Solubilase from Barley Kernels
Réunion annuelle de l'ASBC, Denver (Colorado)
Beta-glucan Solubilase: Fact or Fiction?
La Trobe University, Melbourne (Australie)
Changes in the Structure and Composition of Barley Kernels During Development
Properties of Alpha-amylases from Malted Barley
Royal Australian Chemical Institute, conférence de Perth (Australie)
Cereal Alpha-amylases: Location and Properties
Wheat Research Institute, North Ryde (Australie)
Malting Barley Research in Canada (présenté deux fois)
Institut de brasseries, réunions des sections à Melbourne et Brisbane (Australie)
The Chemistry and Biochemistry of Malting
The Structure of Cereal Grains
MBAA, cours intensif, Madison (Wisconsin)

L.J. Macri

Acute and Chronic Hazards of Toxic Substances
Conférence sur le SIMDUT, LRG, Winnipeg (Man.)

T.W. Nowicki

Important Food Safety Issues Affecting Grain
IFT, réunion annuelle, Chicago (Ill.)
Food Quality and Chemical Residues in Grain
Manitoba Agri-Forum, Winnipeg (Man.)
CGC Activities Related to Fusarium Mycotoxins in Eastern Canadian Grains
Comité d'experts de l'Est sur les grains, Montréal (Qué.)
Management of Dangerous Substances: Pesticides
Colloque du LRG, Winnipeg (Man.)

K.R. Preston

Qualité de la récolte de 1989 de blé canadien
AOM, réunion de district, Niagara Falls (Ont.)

R. Tkachuk

Specific Gravity Fractionation of Wheat
AACC, Milling and Baking Conference, Minneapolis (Min.)
Radioactive Substances
Cryogenic Substances
Conférences sur le SIMDUT, LRG, Winnipeg (Man.)

P.C. Williams

New Applications of Near-infrared Technology
Utilization of Durum Wheat in the Middle East
Symposium de l'ICC, Lahti (Fin.)
Studies on the Quality of Crosses Involving *T. dicoccoides* in Durum Wheat Breeding
Symposium de l'ICARDA, Aleppe (Syrie)
Technique of Application of Near-infrared Technology
Atelier sur le proche infrarouge, Norwegian Food Research Institute, As (Norvège)
Principles of Near-infrared Technology
Application of Near-infrared Technology to the Analysis of Wheat
Royal Chemical Institute of Sweden, conférence annuelle, Gothenburg (Suède)
Recent Innovations in Near-infrared Technology
Factors Affecting the Quality of Two-layered Arabic Bread
Quality Parameters in Food Legume Evaluation
Royal Australian Chemical Institute, conférence annuelle, Perth (Australie)
Near-infrared Technology in the Grain and Seed Industries
Atelier sur le proche infrarouge, Wagga Wagga (Australie)
Relation of Chemical Analysis of Grains and Seeds to Functionality
Symposium FAO/IDRC/IARC, Rome (Italie)
Calibration Practice for Near-infrared Instruments
Unscrambler Users Assoc., conférence, Copenhague (Danemark)
Determination of Moisture in High Moisture Corn by Near-infrared Transmittance
Influence of Temperature on Absorbance Bands of Water
Conférence annuelle de l'AACC, Washington (D.C.)
Handling, Storage and Disposal of Corrosive Chemicals
Conférence sur le SIMDUT, LRG, Winnipeg (Man.)

Publications

Documentation scientifique

613 LUKOW, O.M., PAYNE, P.I., TKACHUK, R.
The HMW Glutenin Subunit Composition of Canadian Wheat Cultivars and Their Association With Bread Making Quality.
J. Sci. Food Agric. 46:451-460, 1989.

620 YIN, X.S., MACGREGOR, A.W.
Substrate Specificity and Nature of Action of Barley Beta-glucan Solubilase.
J. Inst. Brew. 95:105-109, 1989.

621 YIN, X.S., MACGREGOR, A.W., CLEAR, R.M.
Field Fungi and Beta-glucan Solubilase in Barley Kernels.
J. Inst. Brew. 95:195-198, 1989.

624 MARCHYLO, B.A., KRUGER, J.E., HATCHER, D.W.
Quantitative Reversed-phase High Performance Liquid Chromatographic Analysis of Wheat Storage Proteins as a Potential Quality Prediction Tool.
J. Cereal Sci. 9:113-130, 1989.

625 PRESTON, K.R., MORGAN, B.C., KILBORN, R.H., TIPPLES, K.H.
Assessment of Heat Damage in Canadian Hard Red Spring Wheats.
Can. Inst. Food Sci. Techn. J. 22(1):63-69, 1989.

626 DECLERCQ, D.R., DAUN, J.K.
Determination of the Total Glucosinolate Content in Canola by Reaction with Thymol and Sulfuric Acid.
J. AOCS 66(6):788-791, 1989.

627 MARCHYLO, B.A., HANDEL, K.A., MELLISH, V.J.
Fast Horizontal SDS Gradient Polyacrylamide Gel Electrophoresis for Rapid Wheat Cultivar Identification and Analysis of High Molecular Weight Glutenin Subunits.
Cereal Chem 66(3):186-192, 1989.

628 PRESTON, K.R.
Effects of Neutral Salts of the Lyotropic Series on the Physical Dough Properties of a Canadian Red Spring Wheat Flour.
Cereal Chem. 66(3):144-148, 1989.

629 DEXTER, J.E., MARCHYLO, B.A., MACGREGOR, A.W., TKACHUK, R.
The Structure and Protein Composition of Vitreous, Piebald and Starchy Durum Wheat Kernels.
J. Cereal Sci. 10:19-32, 1989.

631 DEXTER, J.E., MATSUO, R.R., DANIEL, R.W.
The Influence of Heat Damage on Durum Wheat Spaghetti Quality.
Can. Inst. Food Sci. Techn. J. 22(3):227-237, 1989.

632 MACGREGOR, A.W., DUSHNICKY, L.G.
Starch Degradation in Endosperms of Developing Barley Kernels.
J. Inst. Brew. 95:321-325, 1989.

633 PANFORD, J.A.
Analysis of Oilseeds for Protein and Oil by Near-infrared Reflectance Spectroscopy.
In: *Methods for Protein Analysis*, Chap.1:1-12, published by J. AOCS, 1988.

635 DAUN, J.K., THORSTEINSON, C.T.
Determination of Chlorophyll Pigments in Crude and Degummed Canola Oils by HPLC and Spectrophotometry.
J. AOCS 66(8):1124-1128, 1989.

636 DEXTER, J.E., KILBORN, R.H., PRESTON, K.R.
The Baking Performance of Canadian Bread Wheat Classes Using a Colombian High-fat High-sugar Short Process.
Can Inst. Food Sci. Tech. J. 22(4):364-371, 1989.

637 MACGREGOR, A.W., BALLANCE, G.M., DUSHNICKY, L.G.
Fluorescence Microscopy Studies on (1,3)-Beta-glucan in Barley Endosperm.
Food Microstructure 8:235-244, 1989.

638 KILBORN, R.H., KRUGER, J.E., TIPPLES, K.H.
The GRL Paste Viscosity Indicator for Rapid Determination of Alpha-amylase in Canadian Red Spring Wheat.
Can. J. Plant Sci. 69:1093-1100, 1989.

641 CLEAR, R.M., NOWICKI, T.W., DAUN, J.K.
Soybean Seed Discoloration by Alternaria Spp. and Fusarium Spp.: Effects on Quality and Production of Fusariotoxins.
Can. J. Plant Path. 11:308-312, 1989.

Documentation diverse

M153 MARCHYLO, B.A., MELLISH, V.J.
Identification of Canadian Wheat Cultivars by SDS Gradient PAGE and RP-HPLC Analysis of Gliadins and Glutenins.
Proc., Third Int. Sym. on Biochem. Ident. of Varieties

Autres publications

MACGREGOR, J.R., BABB, J.C.
Serially Correlated Differences in the Paired Comparison of Time Series.
Biometrika 76(4);735-739, 1989.

MARK, H., NORRIS, K.H., WILLIAMS, P.C.
Methods of Determining the True Accuracy of Analytical Methods.
Analytical Chemistry 61:398-403, 1989.

Périodiques

Soixante-deuxième rapport. Rapport du Laboratoire de recherches sur les grains 1988-1989.

Bulletins des cargaisons

Les publications sur le blé roux de printemps existent dans une version anglaise-française-allemande-espagnole et dans une version anglaise-chinoise (suffixe "C").
Les publications sur le blé dur ambré existent dans une version anglaise-française-allemande-italienne.

248 Qualité des grains canadiens de 1988-1989 exportés, blé roux de printemps, deuxième trimestre (du 1er novembre au 31 janvier)

249 Qualité des grains canadiens de 1988-1989 exportés, blé dur ambré, premier et deuxième trimestres (du 1er août au 31 janvier)

250 Qualité des grains canadiens de 1988-1989 exportés, blé roux de printemps, troisième trimestre (du 1er février au 30 avril)

251 Qualité des grains canadiens de 1988-1989 exportés, blé roux de printemps, quatrième trimestre (du 1er mai au 31 juillet)

252 Qualité des grains canadiens de 1988-1989 exportés, blé dur ambré, troisième et quatrième trimestres (du 1er février au 31 juillet)

253 Qualités des cargaisons de canola et de lin canadiens de la récolte de 1988-1989

254 Qualité des grains canadiens de 1988-1989 exportés, blé roux de printemps, premier trimestre (du 1er août au 31 octobre)

Bulletins de récolte

178 Qualité du blé de l'Ouest canadien de 1989

179 Quality of Western Canadian Feed Barley 1989

180 Quality of Western Canadian Malting Barley 1989

181 Quality of Western Canadian Canola 1989

182 Quality of Western Canadian Flaxseed 1989

183 Quality of Canadian Soybean 1989

Personnel

K.H.Tipples, *B.Sc., Ph.D*	Directeur
N.H. Barchuk, *B.Sc.*	Directeur adjoint spécial (*Recherche*)
R.H. Kilborn	Conseiller à la recherche en boulangerie
C.R. Bunston, D.J. Ramsay*	Secrétaires

Administration

N.L. Morgan	Directrice adjointe (*Administration*)
K.A. Tait	Chef de bureau
E.F. Anderson, M.C. Cyr*, G.A. McLean, A.M. Robertson*	Commis
S.L. Wiebe	Traitement de textes
M.E. Lick, *Dipl. A.A.*	Secrétaire
A.R. Duda, M.L. Magill*, G.M. Stein, C.C. Wereschuk	Aides temporaires

Développement des méthodes et services

P.C. Williams, *B.Sc., Ph.D*	Chercheur
J.A. Panford, *B.S.A., M.Sc., Ph.D*	Chimiste
L.J. Morris	Technologue principal
C.J. Ashley, H.M. Cordeiro, *Dipl.T.*, F.Y. Lim, L.G. Oneschuk, C.M. Panting, D.C. Sobering, *B.Sc.*, R.K. Brady, D.L. Parent, *Dipl.T.*, T. Boomer, *B.Sc.*, T. Harnden, *B.Sc.*, D. Heide, G.R. Hennessey, D.S. Saydak, *B.S.A.*, J.P. Yau, *B. Sc., M. Sc.*	Soutien scientifique
S. Stevenson, S. Harborne	Aides temporaires

Recherches pures sur l'orge

A.W. MacGregor, *B.Sc., Ph.D*	Chercheur
M. Edney, *B.Sc., Ph.D*	Chercheur
J.E. Morgan, *B.Sc.*	Chimiste
L.G. Dushnicky, *B.Sc.*	Technologue principal
S.W. Schroeder, *B.Sc.*	Soutien scientifique
S. Deleau**, W.Klassen	Aides temporaires

Études sur le blé panifiable et recherches en boulangerie

K.R. Preston, *B.Sc., M.Sc., Ph.D*	Chercheur
B.C. Morgan, *B.Sc.*	Chimiste
E.J. Gander, E. Mydlo, F.G. Paulley, G.T. Kawamoto, *B.Sc. (Agric.)*, L.W. Minty, E.D. Lysenko, *B.P.E.*, L.H. Pelletier, *B.SA*, I.H. Phillips, *B.Sc.*, C.K. Taplin	Soutien scientifique
D. Pereira**, C. Varnes	Aides temporaires

Recherches sur les protéines céréalières

B.A. Marchylo, *B.Sc.*, *M.Sc.*, *Ph.D*	Chercheur
K.A. Handel*, *Dipl.T.*, P.A. Funk, *Dipl.T.*, G.A. Steidl, *B.Sc.*	Soutien scientifique
M. Nightingale, C. Smith*	Aides temporaires

Biologie des grains et recherches appliquées sur l'orge de brasserie

D.E. LaBerge, *B.Sc.*, *M.Sc.*, *Ph.D*	Chercheur
S.J. Symons, *B.Sc.*, *Ph.D.*, *CBiol*, *MIBiol*	Chercheur
R.M. Clear, *B.S.A.*, *M.Sc*	Mycologue
L.A. Cooke, *A.S.A.*, *B.S.A*	Biologiste
D.E. Langrell, *B.Sc.*, A.D. Mitchelson, K.E. Bell, *A.S.A*, *B.Sc.*, C. Butler, B.M. Moody, *A.S.A*, M.M. Stethem, N. Vidal*, J.R. Bethune, S.K. Patrick, *B.Sc.*	Soutien scientifique

Techniques expérimentales de minoterie et recherche

J.E. Dexter, *B.Sc.*, *M.Sc.*, *Ph.D*	Chercheur
D.G. Martin	Technologue principal
N.M. Edwards, *Dipl.T.*, *B.Sc.*, J.J. Lachance, R.G. Desjardins, W. Aarts, G. Holowka, *B.A.*, D.R. Ouellette, J.N. Burrows, *B.S.A*	Soutien scientifique
G. Shimizu**, J.A. Spicer	Aides temporaires

Recherches sur les oléagineux

J.K. Daun, *B.Sc.*, *M.Sc.*, *Ph.D.*, *M.C.I.C*	Chercheur
D.R. DeClercq, *B.Sc.*, C.T. Thorsteinson, *B.Sc.*	Chimistes
P.B. Mazur, K.M. Clear, *B.S.A.*, H.K. Howard, B.A. Misener	Soutien scientifique
K. Dashensky*, A. Frank**, B. Ng	Aides temporaires

Publications et recherches sur le blé dur

R.R. Matsuo, *B.Sc.*, *Ph.D.*, *M.C.I.C.*	Chercheur
J.C. Babb, *B.Sc.*, *M.Sc.*	Biométricien
P.R. March, *B.Sc.*	Services de l'information
R.W. Daniel	Technologue principal
A.R. Armstrong, H. Zimberg, D.M. Chance, *B.I.D.*, M. Lymych, S.M. Beauchemin, *Dipl. Ad.A*, C.A. Rebizant, K.A. Zaborniak	Soutien scientifique

Analyse des résidus

T.W. Nowicki, *B.Sc.* ..... Chimiste
D.G. Gaba, *B.Sc.* ..... Chimiste
J.W. Thorsteinson, *Dipl.T.*, W.H. Harnden, *B.S.A.*,
A.M. Holmberg, *B.S.A.* ..... Soutien scientifique

Chimie du blé et services de laboratoire

R.Tkachuk, *B.A.*, *M.Sc.*, *Ph.D.*, *F.C.I.C.* ..... Chercheur
L.J. Macri, *B.Sc.*, *M.Sc.* ..... Chimiste
H.E. Hughes ..... Technologue principal
S. Lowe, *B.Sc.*, R.J. Wallis, *Dipl.T.*, G.G. Baker, J. Kopilas, *B.S.A.* ..... Soutien scientifique
M. Kennedy** ..... Aide temporaire

Recherches sur les enzymes du blé

J.E. Kruger, *B.Sc.*, *M.Sc.*, *Ph.D.*, *M.C.I.C.* ..... Chercheur
D.W. Hatcher, *B.Sc.*, *M.Sc.* ..... Chimiste
D.A. Daniel, *Dipl.T.*, S.L. Sigurdson, *Dipl.T.*, H. Facto ..... Soutien scientifique
J. Bernardin, G. Harland*, G. Kapoor*, G. McRae**, S. Moffat,
T. Pawlinsky, R. Roscoe* ..... Aides temporaires

Identification des variétés de blé

V.J. Mellish, *B.Sc.* ..... Chimiste
S.E. Gowan, *Dipl.T.*, G.G. Bell, *Dipl.T.*, K. Jarrin ..... Soutien scientifique

* Personnes qui ont quitté le service au cours de cette période.
** Étudiants dans le cadre du Programme d'emplois d'été axés sur la carrière (PEEAC)